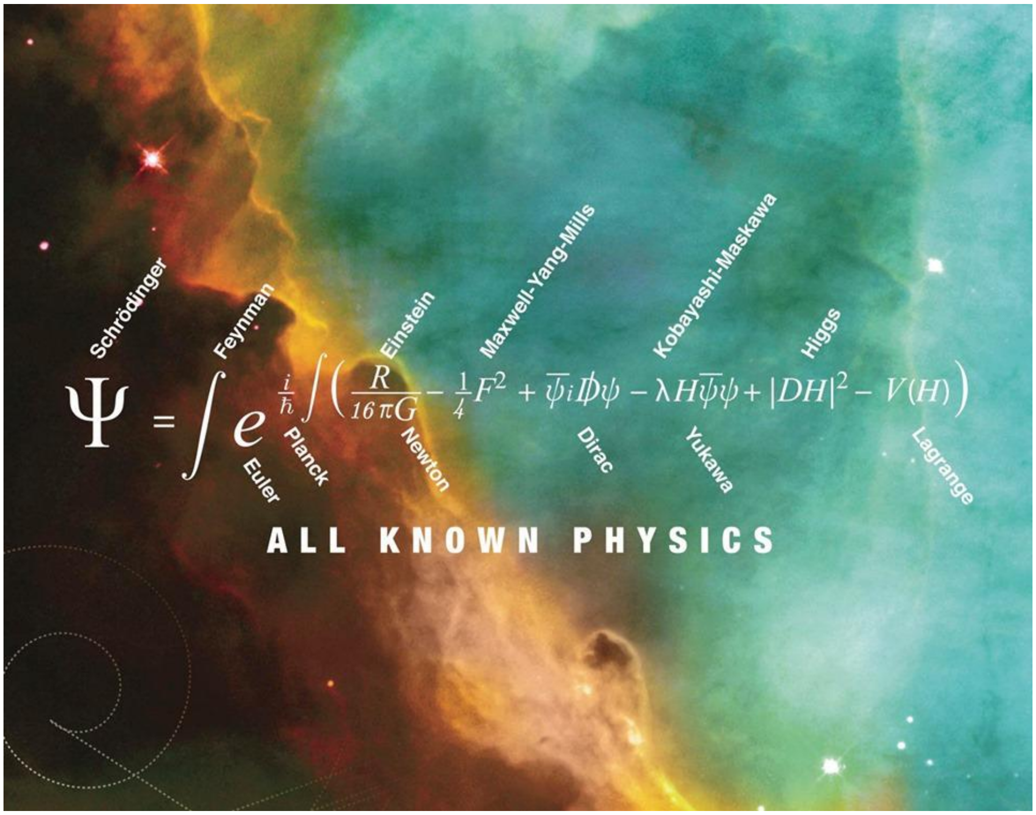
သိပ္ပံ သင်္ချာ နှင့် ရူပဗေ Page မှ Thin Aung Htwe (Python) ရေးသားထားသော စာများဖြစ်သည်။



သင်္ချာရဲ့ ရတနာ

Real number ကိန်းစစ်ဆိုတာ မျဉ်းဖြောင့်တကြောင်း ပေါ်က အဆုံးမရှိတဲ့အမှတ်များကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် ဒါက ဘာ အသုံးဝင် လို့ လဲအရမ်းဝင်ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ စိတ်ကူး ကြည့်လို့ ရသမျှ အရာအားလုံးကို တိုင်းတာလို့သာ ရမယ်ဆိုရင် အဲဒီအတွက် ကိန်းစစ်တွေက လိုမှာပါ ဒါပေမဲ့ အထက်က ပြောသလိုပဲ သဘာ ဝ ဟာ ကိန်းစစ် တခုထဲနဲ့ မလုံလောက်ခဲ့ပါဘူး

$x^2 = -1$

ဆိုတဲ့ညီမျှခြင်း ကိုရှင်းရာကနေ သင်္ချာပညာရှင်တွေဟာ သဘာဝ က တကယ် အသုံးပြုနေတဲ့ numbersystem အစစ် ကိုတွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် ဒါကတော့ကိန်းစစ်နဲ့ ကိန်းယောင်တို့ ပေါင်းစပ်ရာ ကနေ ရရှိတဲ့ကိန်းထွေပါ

ဒီမှာတခုပြော ချင်တာ က ကိန်းယောင် imaginary လို့ နာမည်ပေး ထားတာ တကယ်မရှိ
လို့ စိတ်ကူးယဉ် အဖြစ် အတု စတဲ့သဘောတွေမဟုတ်ပါဘူး မှတ်မိလွယ်အောင် ပေးထားတဲ့သဘော
သာပါ ကိန်းထွေ complex number ဟာ တကယ်တော့ သဘာဝ တရားက ရွေးချယ်တဲ့
သင်္ချာစစ်စစ်ပါလူသားတွေအနေနဲ့ ကိန်းစစ်တွေကို သာမြင်ရပေမဲ့သဘာဝကတော့ ကိန်းထွေ
တွေနဲ့သာ အလုပ်လုပ်ပါတယ် အမှန်တော့ ကိန်းစစ် real number ဆိုတာကလည်း complex plane
ကိန်းထွေမျက်နှာပြင်ရဲ့ အလယ်က ဖြတ်သွားတဲ့ မျဉ်းကြောင်း တခုသာပါကိန်းထွေတွေဟာ
geometry အရဆွဲကြည့်ရင် 2 dimension ရှိတဲ့ မျက်နှာပြင် surface တခုနဲ့တူပါတယ် မျက်လုံးထဲမှာ
စာရေးစက္ကူ plane တရွက်ကို မြင်ကြည့်ပါ

လီယိုနက် အွိုင်လာဟာ သင်္ချာရဲ့ ဂျဝဲလ် (ရတနာ)ကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ် အဲဒါကတော့

e^iπ + 1 = 0

ဆိုတဲ့ equation ပါ သင်္ချာရဲ့ ညီမျှခြင်းတွေ ထဲမှာ အလှဆုံးတခုပေါ့ ရစ်ချက် ဖိုင်းမင်းက သင်္ချာ ရဲ့
ရတနာ jewel of mathematics လို့တင်စား ခဲ့ပါတယ် အထူးခြားဆုံးညီမျှခြင်းတခုလို့လဲဆိုခဲ့သေး
ပါတယ်

ဘာကြောင့်လဲ? ဒီမှာ ပါတဲ့ ကိန်းတွေဟာ သင်္ချာပညာရဲ့ အနှစ် လို့ပြောရမဲ့ ပစ္စည်းတွေပါ လူတွေဟာ
ပြောင်းနိုင်တယ် သက်ရှိတွေဟာ ပြောင်းနိုင်တယ်ယုတ်စွအဆုံးကျွန်တော်တို့နေတဲ့ စကြာဝဠာ ကို
ယခု လက်ရှိ မဟုတ်တဲ့ နည်းတွေနဲ့ တည်ဆောက်နိုင်ပါသေးတယ် ဒါပေမဲ့ ခု ညီမျှခြင်းမှာပါတဲ့ ကိန်း
တွေကတော့ ဘယ် စကြာဝဠာ မှာပဲဖြစ်ဖြစ် ဒီအတိုင်းပါပဲ သူတို့ အချင်းချင်းကြားက ဆက်သွယ်မှု (ခု
ညီမျှခြင်း ပုံစံ ကိုဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်) ကလဲ မပြောင်းလဲပါ ဘယ်တော့မှ မပြောင်းတဲ့ တရားတခုကို
သင်ကြိုက်တတ်ရင် ဒါလေး ကို ကြည့်ပါလေ

ဒီမှာပါတဲ့ 1 ဟာ ကိန်းမှန်သမျှ ရဲ့မိခင်ပါ သင်က
7 ကိုလိုချင်ရင် 1+1+1+1+1+1+1 =7 ပါ 1 ကို 7ခါ
ပေါင်းပါလေ တခြားကိန်းတွေလည်း ထိုနည်းဋ္ဌင်း

ပြီးတော့ 1ဟာ multiplicative identity ပါသူ့ကို ဘာနဲ့မြှောက်မြှောက် မြှောက်တာ ပြန်ရပါ
တယ် a ×1 =1 ×a = a

0 ဟာ additive identity ပါ a + 0 = 0+ a = a
0ဟာ မရှိခြင်းတို့ ဘုရင်ဖြစ်ပြီး set theory အရတော့ ကိန်းတို့ ရဲ့ အစဦး ဆုံး set ပါ

သင်္ချာက အရာရာကို ဒီ၂ ခု ကနေ စတင်နိုင်ပါတယ်

i ဟာ ကိန်းစစ် မှာ 1 က အရေးပါသလိုပဲ ကိန်းယောင်တို့ရဲ့ အစ မိခင်ပါ geometry အရတော့ i နဲ့ မြှောက်ခြင်းဟာ 90° ထောင့်ပြောင်းတာနဲ့တူပါတယ်

π ကတော့ စက်ဝန်းနဲ့ အချင်းတို့ရဲ့ အချိုးပါ ဒါကရိုးရိုးပြောရင်ပေါ့ ဆန်းဆန်း ပြောရရင်တော့ လောကမှ အဆုံးဟာ အစ ကို ပြန်ရောက်တဲ့ကိစ္စမှန်သမျှ ကို သံသရာလည်တယ် လို့ ဆိုလေ့ ရှိပြီး သံသရာလည်တဲ့ အကြောင်း ကို စနစ်တကျ သင်္ချာနည်းနဲ့ပြောတိုင်းမှာ ဘဒ္ဒိ တို့ π ကိုတွေ့ရပါလိမ့်မယ်

e ကကော Euler' number လို့ ခေါ်တဲ့ အရာ အထက်ကပြော ခဲ့ သလို real number လမ်းက အပေါက်တွေကို ဖာပေးခဲ့တဲ့ transcendental တံတား တစင်းပေါ့ သူက natural log ရဲ့ base လဲ ဖြစ်ပါတယ် သဘာဝ မှာ သဘာဝအတိုင်း ဖြစ်ပျက်နေမှု အတော်များများ က base e နဲ့ မလွတ်ပါ

ဒီအရာတွေရဲ့ပေါင်းစည်းမှုက

e^iπ + 1 = 0

ဆိုတဲ့ လှပတဲ့ ရတနာကိုမွေးဖွားခဲ့ပါတယ်တကယ်တော့ ဒီညီမျှခြင်းဟာ ပို ယေဘူယျ ကျတဲ့ Euler's formula

e^ix = cos x + isin x

ကနေရတာပါ

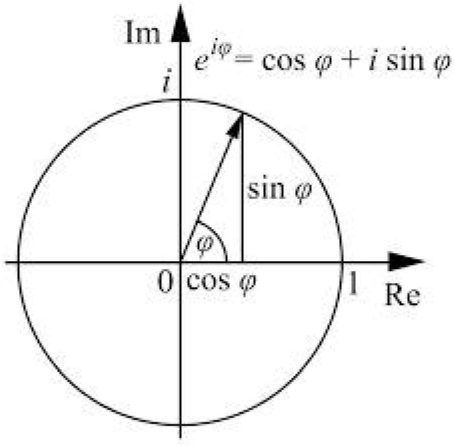
cos π =-1 and sin π= 0 ကို x နေရာမှာအစားသွင်းရင်

e^iπ = -1 + i × 0
e^iπ = -1
e^iπ + 1 = 0
ပါ

ဒီညီမျှခြင်းက ကိန်းထွေမျက်နှာပြင်ပေါ်မှာ ဆွဲရင်1ယူနစ် ရှိတဲ့ circle ကိုပေးပါတယ် ခပ်ဆန်းဆန်း ပြောရရင်တော့ သံသရာတပါတ်လာနေတဲ့ ဖြစ်စဉ်တွေကို ကိုယ်စားပြုရမှာ ဒီညီမျှခြင်း ကိုတွေ့ရမှာပါ

ဥပမာ ဆို ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ် အရ fundamental particle တွေရဲ့ motion ဟာရှရိုးဒင်းဂါး ညီမျှခြင်းပေါ်မူတည်ပြီး သူ့ solutionအဖြေက ဒီညီမျှခြင်း Euler 's formula ပေါ်အခြေခံပြီး လှုပ်ရှားနေတာပါ

ဒီတော့ သဘာဝတရား ကို ချစ်တတ်သူတွေ အတွက် သဘာဝတရားရဲ့ပြုမူ မှု ကို အမှန်တိုင်း သိချင်သူတွေအတွက် ဒီညီမျှခြင်း ဟာ ရတနာပါ



သင်္ချာရဲ့ ရတနာ နဲ့ ရတနာရဲ့နောက်ကြောင်း

ငွေတိုး ဈေးစား မဲ့လူတွေ အတွက်ဖြစ်ဖြစ် မပြေလည်လို့တယောက်ယောက် ဆီက ငွေလှည့်ဖို့ပဲဖြစ်ဖြစ်အရေးတကြီးသိ ဖို့လိုလာတာ အတိုးနှုန်းပါ ဘဏ်တွေမှာလည်း interest rate အတင် အချ ဟာနိုင်ငံ့ စီးပွားရေးနဲ့ဆက်စပ်မှု ရှိပါတယ် အတိုးနှုန်းချပေးရင် လုပ်ငန်းများပြီး စီးပွားရေးကောင်းလာတတ်ပါတယ် ဒီတော့ အတိုးနှုန်းရဲ့သဘော သဘာဝက ဘယ်လိုရှိ လဲ

ဒါကိုပထမဆုံးလေ့လာ ခဲ့သူက ဂျက်ကော့ ဘာနိုလီပါဆိုပါစို့ သင်က ဘဏ်မှာ ငွေအပ်မယ် 1 ဒေါ်လာ အပ်မယ် တနှစ် ပြည့်ရင် ဘဏ် က သင့်ကို အတိုး နှုန်း100% နဲ့ တိုးရင်းပေါင်း ပေးမယ် ဒါဆို တနှစ်ပြည့်ရင်သင် 2 ဒေါ်လာပြန်ရမယ်

p က သင့် အရင်းအနှီး (ဒီမှာ 1 ဒေါ်လာပေါ့)
r က အတိုးနှုန်း (ဒီမှာ % နဲ့ပြတယ် 100% ဆို 1ပေါ့
50% ဆို 0.5 စသဖြင့်ပေါ့)
n က တနှစ်အတွင်းမှာ တိုရင်းပေါင်း ပေးမဲ့ အကြိမ်ပေါ့ ဆိုလိုတာက တနှစ်ကို တကြိမ်လား တနှစ်ကို ၂ ကြိမ်လား စသဖြင့်ပေါ့နောက်တခုကတော့
t ပေါ့ ဒါက ငွေ မြှုပ်နှံထားမဲ့ ကာလ နှစ်နဲ့ပြတယ်
S က စုစုပေါင်း တိုးရင်းပေါင်း ပေါ့

equation က

$$S = p (1 + r/ n)^{nt}$$

ပါ ဒါက နဲနဲရှုပ် တယ် ဒီတော့ ရှင်းအောင် အထက်ကဥပမာနဲ့ပြန်သွား ကြမယ် ဒါဆို p က 1 ဒေါ်လာပေါ့r က 100% ဆိုတော့ (တော်တော် သဘောကောင်းတဲ့ဘဏ်ဖြစ်မယ်) 1 ပေါ့ဗျာ n က တနှစ်မှာ တကြိမ် ဆိုတော့ 1 ပဲ t ကို လဲ တနှစ်ပဲ မြှပ်နှံ မယ် ဆိုတော့ 1 ထားလိုက် ဒီမှာ t= 1 ထားရင် equation ကို ပိုရှင်းအောင်ရေး လို့ရတယ် ဒီလိုလေး

$$S = p (1+ r/n) ^n$$

ပေါ့ စောစောက ဟာတွေအစားထိုးရင်

$$S = 1 (1 + 1/1)^ 1 =2$$

၁၀၀ % တိုးနဲ့ တနှစ်ပြည့်ရင် ၁ ဒေါ်လာ ကနေ ၂ဒေါ်လာ ပြန်ရမယ်ပေါ့

ဘာနိုလီက စိတ်ဝင်စားတာက တကယ်လို့ n ကို တိုးရင် ဥပမာ တနှစ် ၂ ကြိမ် ပေါ့ တိုးရင်းပေါင်းမယ် ဘယ်လောက်ရမလဲ? n = 2 ပေါ့ တနည်း ၆ လ တကြိမ်ပေါ့

$$S = 1(1+ 1/2)^2 = 2.25 \$$$

အားပါး စောစောက နှစ်ဒေါ်လာ ခု နဲနဲပိုများလာပြီဒါဆို အကြိမ်ရေများတဲ့ ဘဏ်ကိုရွေးသင့်တယ် တကယ်လို့ ၃ လတကြိမ်ဆိုရင်ရော n =4 ပေါ့

$$S = 1(1+ 1/4)^4 = 2.4414$$

ယို့ !! တက်တော့တက်တယ် ဟ ဒါပေမဲ့သိပ်မတက်ဘူး ဒီဂဏန်း က ကြည့်ရတာ ကိန်း တန်ဖိုး တခုခု မှာရပ်မဲ့ ပုံ ပဲ ဒါပေမဲ့အကြိမ်ရေများမှပါ တကယ်လို့တနေ့တကြိမ်ဆိုရင် n = 360 ပေါ့ အဲ့ ဆို S က 2.714567 n က infinity ဆိုရင် S က ဘယ်လောက်လဲ ? 2.7182818 ပါ ဒါကို e လို့ ခေါ်ပါတယ်

$$e = \text{Limit } n>>\infty \ (1+ 1/n) ^n$$

ပါ e ဟာ irrational number ဖြစ်ပါတယ် ပြီးတော့transcendental number လဲဖြစ်တဲ ဆိုလိုတာက ဘယ် polynomial equation ရဲ့ root မဟုတ်ဘူးနှစ်ဆ တိုးနှုန်းကို အကြိမ်အကန့်သတ်မဲ့ စက္ကန့်တိုင်း

သာခွင့်ပြုထားရင် တိုးနှုန်းဟာ base e ပါ ဥပမာကမ္ဘာပေါ်မှာ ဘက်တီးရီးယားတွေ က fission နည်းနဲ့ တကောင်က ၂ ကောင် / ၂ ကောင်က ၄ ကောင်ပွားတယ် ဒီနှုန်းက approximately base e ပါ ဆိုလိုတာက e^ x နဲ့ ပွားပါတယ် x က စဦးအကောင်ရေ ပေါ့ x များလေ တိုးနှုန်း များလေတရက်ထဲနဲ့ ကမ္ဘာ ကို bacteria တွေက ကုန်းမြေမမြင်ရအောင် ဖုန်း ပစ်လိုက်နိုင်ပါတယ်

ဒါ က e အကြောင်းပါ နောက်တခု က π ပါ pi က စက်ဝိုင်းရဲ့ စက်ဝန်း နဲ့ အချင်းတို့ရဲ့ အချိုးပါ

$\pi = C / d$

C= circumference , d = diameter = 2r
ဒါကြောင့် C= 2πr ဖြစ်တာပေါ့ စက်ဝိုင်း အရွယ်အစား အမျိုးမျိုးရှိတယ် ဒါပေမဲ့ စက်ဝိုင်းမှန်ရင် အချိုးက π ပဲ π မရှိရင် စက်ဝိုင်း မဟုတ်ဘူးသံသရာစက် ဝန်း မျိုးစုံ လည်ကြတယ် ဒါပေမဲ့π တန်ဖိုးမရရင် အဲဒါသံသရာ လည်နေတာမဟုတ်ဘူး ဒီမှာ သံသရာဆိုတာက အဆုံးက အစ ကို ပြန်ရောက်သွားတဲ့ ဖြစ်စဉ်တိုင်းကိုပြောချင်တာပါ

ဒါကိုနားလည်ရင် exponential functione^x အကြောင်း ဆက်ကြပါမယ် e^x ကိုအထက်က လို

e^1 = Limit n>>∞ (1+1/n)^n

လို့ရေးနိုင်ပါတယ် တကယ်လို့ 1 နေရာ မှာ x ဆိုရင်

e^x =Limit n>>∞ (1+ x/n)^n ပါ

e^x ကို power series မှာဖြန့်ပြီးရေးရင်

e^x = ∑n=0 >∞ x^n/n!
$=1 + x + x^2/2! + x^3/3! + x^4 /4! + \ldots\ldots$

ဒီမှာ x အစား ix ကို ထည့်ကြည့်ရင်ရော

$e^{ix} = 1+ ix + i^2x^2/2! + i^3x^3/3! + i^4x^4/4!+ \ldots\ldots$

ဒီထိရှင်းမယ်ထင်ပါတယ် စာရွက်ပေါ်မှာချရေးပြီး x ရှိတဲ့နေရာ ix လိုက်ထည့်ယုံပါပဲဗျာ

ဒီမှာ i ရဲ့အရည် အချင်းတခု က $i^2 = - 1$, $i^4= 1$,$i^3 = - i$ ရတာပါ ဒီတော့

$e^{ix} = 1+ ix - x^2/2! - ix^3/3! + x^4/4! + ix^5/5! + \ldots\ldots\ldots\ldots$

ဒီထိရှင်းမယ်ထင်ပါတယ် ဒီမှာ i ပါတဲ့ ကိန်းစု တွေကိုသပ်သပ်ဖယ်ရင်

$e^{ix} = (1-x^2/2!+x^4/4! - \ldots)+ i(x-ix^3/3!+x^5/5! +\ldots\ldots)$

ဒီမှာ ပထမ လက်သည်းကွင်း ထဲက series ဟာcos x ပါ ဒုတိယလက်သည်းကွင်းထဲက infinite series ဟာ sin x ပါ

ဒီတော့

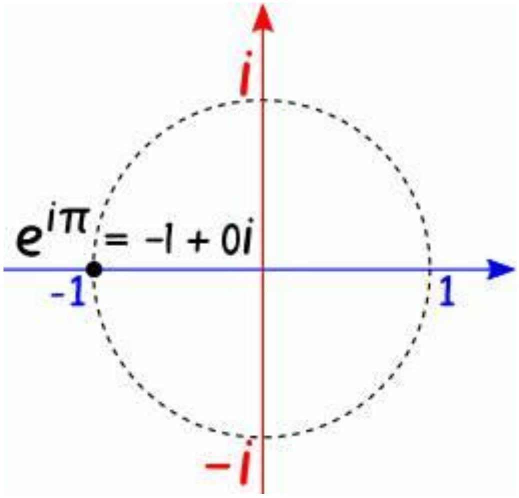
$e^{ix} = \cos x + i \sin x$

ဒါက Euler's formula ဝါ သင်္ချာရဲ့ ရတနာ ပေါ်လာပုံပါ ဒီထဲမှာမှ specific value $\cos \pi= - 1$ နဲ့ $\sin \pi= 0$ ကို ထည့်ရင်

$e^{i\pi} = - 1+ 0$

$e^{i\pi} + 1 = 0$ ရပါတယ်

အောက်ကပုံ က ဒါကို geometry နည်းနဲ့ အဓိပ္ပါယ်ဖော်ပေးတာပါ



သင်္ချာရဲ့ အကွရာ

သင်္ချာ မှာ အရေးကြီးဆုံးတီထွင်မှု က algebra လို့ခေါ်တဲ့ အက္ခရာ သင်္ချာ ပါ အက္ခရာ သင်္ချာဆိုတာ ဘာလဲ? အက္ခရာတွေနဲ့ ကိန်းတွေကို ကိုယ်စားပြုထားတာပေါ့ wait!! နေအုံး လေ 1 တို့ 2 တို့ ကကောအက္ခရာတွေ မဟုတ်ဘူးလား ? နောက်ဆုံးပြောရရင်အက္ခရာဆိုတာကကော ဘာလဲ ? တခုခု ကိုယ် ကိုယ်စားပြု တဲ့ သင်္ကေတတွေပါပဲ 1 2 3 4 စတာတွေလဲသင်္ကေတတွေပါပဲ ဒါပေမဲ့ ကွာ တာတခုတော့ရှိပါတယ်1 မှ တခုဆိုတဲ့ သဘော တိကျတဲ့ ရည်ညွှန်းမှုရှိပါတယ် algebra က symbol တွေဖြစ်တဲ့ a b x y စသည်တို့မှာတော့ algebraic equation ရဲ့context ပေါ်မူ တည် ပြီး ရည်ညွှန်းမှု ပြောင်းသွားလေ့ရှိပါတယ် ဥပမာ အနေနဲ့

_____ - 5 = 2 ဆိုပါတော့
ကျွန်တော်တို့ blank ________ မှာ ဘာဖြည့် မလဲ
အဖြေက က 7 ပါ ဒါလွယ်ပါတယ်
___________ + 4 = 7 ဆို ရင်ရော ဒါ က 3 ပေါ့
ဟုတ်ကဲ့ blank ချင်း တူပေမဲ့ equation ပေါ်မူတည်ပြီး blank ထဲမှာ ဖြည့်ရမှာ ဝါ blank ရဲ့ကိုယ်စားပြု ရည်ညွှန်းချက်မတူတော့ပါ ဒါဟာအက္ခရာ သင်္ချာရဲ့ အစ ပါ blank ဟာ တကယ်တော့ သုံးရတာ တွက်ခြေ မကိုက်ပါဘူး ဝန်ကျယ်လှပါတယ်အဲ့တော့ ဒီ အစား x သို့ a သို့ သင်သာ ဆန္ဒရှိရင် က သို့ ခ လည်း သုံးလို့ရပါတယ် က ခ မဖြစ်ဘဲ a b ဖြစ်နေရတဲ့အကြောင်းရင်းက algebra ကို အနောက်ကမ္ဘာ ကစထွင်ခဲ့လို့ပါ

x - 5 = 2 က - ၅ = ၂

x + 4 = 7 က + ၄ = ၇

ဆိုလဲဘယ်သူမှမကန့်ကွက်ပါ အရေးကြီးတာကequation ရဲ့ rules စည်းမျဉ်းတွေနဲ့ကိုက်ညီ ဖို့သာ ပါ သင်္ချာရဲ့ တွက်ချက်ခြင်း calculation တွေဟာ prehistoric ကမ္ဘာ မှာ ကတည်းက ရှိပါတယ် ဘေဘီလိုနီယမ်တွေလည်း တွက်ခဲ့တာပါပဲ ဒါပေမဲ့သူတို့ရဲ့ တွက်ချက် မှု ကို ကျူပီဖောင်းစာတွေပေါ် မှာ စာနဲ့ရေး ခဲ့တာပါ x - 5 = 2 လို ညီမျှခြင်း ကိုကျွန်ုပ် ၏ စပါး ကျီထဲ မှ စပါး ၅ တင်း သင်ကချေး သော် ၂ တင်းကျန်ခဲ့၏ မူလ က စပါးကျီအတွင်းဘယ်နှစ်တင်းရှိသနည်း ပေါ့ အဲ့ဒါ မျိုးဆန်ဆန်ရေး ရတာပေါ့ စာနဲ့ရေးတဲ့ အခါ specific problem ဖြစ်လို့ရှင်းပေမဲ့ compact မဖြစ်ဘူး မကျစ်လစ်ဘူး ပို အရေးကြီးတာက ယေဘူယျ မကျဘူးပေါ့ ဒါကိုအက္ခရာ တခု ကိုယ်စားပြုပြီး +-×÷ ထည့်ပြီး = ကို အဓိပ္ပါယ်သတ်မှတ်ပြီး သုံးတဲ့ အခါ ကျစ်လစ်လာတယ် ရှင်းလင်းလာတယ် နောက်ယေဘူယျ ကျလာပါတယ်

ယေဘူယျ ဆိုတာ ဒီမှာ အင်္ဂလိပ်စကား generalised ကို ပြန်တာပါ သင်္ချာအဆိုတွေဟာ ယေဘူယျကျပါတယ် အထက်က စပါးကျီမှာ သင်သာဆန္ဒရှိရင် ရွှေ ၅ ကျပ်သား ယူရာ ၂ ကျပ်သား

ကျန် ခဲ့ တယ် လိုလုပ်လဲဖြစ်ပါတယ် ရွှေ့ သို့ စပါး ကspecific problem ပါ တဦးချင်းပြသနာပါ
သို့သော် သူကို

x - 5 =2 လို့ ပြောင်းလိုက်ချိန်မှာတော့

x ဟာ ဘာမဆို ပါ ဒါကို general ကျ တယ်လို့ပြောနိုင်ပြီး ဒီညီမျှခြင်းက ယေဘူယျ မှန်ပါတယ်
အားနည်းချက်ကတော့ လေ့ကျင့် မထားတဲ့သူတွေအနေနဲ့ ဘာဆို လိုမှန်းမသိ ဖြစ်သွားတတ်တာပါ
ဒါက အလေ့အကျင့်နဲ့ဆိုင်ပါတယ် တကယ်တော့ပညာ သင် တယ် လေ့လာတယ် ဆိုတာ ကျွန်တော်
တို့ရဲ့တွေးပုံ ခေါ်ပုံ ကို ပြောင်းလဲရတာ မဟုတ် ပါလား

algebra ဟာ အက္ခရာတွေ အစားထိုးတာ တခုထဲနဲ့ဆိုင်တာ မဟုတ်ပါဘူး သူမှာ rule
တွေလည်းရှိပါသေးတယ် ဥပမာ = ရဲ့ တဖက် တချက် က နှစ် ခု ကတူတယ်ဆို တာမျိုးပေါ့

နောက်တခုက counting ရေတွက်မှု ပါ 0 နဲ့ 1 ကိုအရင် ပို့စ်တွေက ပြောတဲ့ အတိုင်း တီထွင်ပြီးတဲ့
နောက်မှာ counting အားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ တခြားအရာတွေကို ထပ်မံဖြည့်နိုင်ပါတယ်

ဥပမာ 0 ကနေ စမယ် 1 ကို တိုးမယ် 1 + 1 + 1 စသဖြင့် 1 ကို သုံး ကြိမ် တိုးတော့
ကိန်းတခုရတာပေါ့ ဒါကို 3 လို့ ပေးလိုက်တယ်တကယ် လို့ 0 ကနေ 1 ကို a ကြိမ် တိုးရင် a ရတာပေါ့
ဒီမှာအရေးကြီးတာက တိုးခြင်းသဘောပါ ဒါကို + နဲ့ ကိုယ်စားပြုတာပေါ့ အပေါင်းပေါ်လာပြီ

0 + 1 + 1 + 1 +......+ 1 = a

a ကြိမ်

တကယ်လို့ 0 အစား a ကို သုံးမယ်ပေါ့ a က ယေဘူယျကျတော့ ဘယ်ကိန်းမဆိုပေါ့ဗျာ
a ကနေ 1 ကို b ကြိမ် တိုးပေးမယ် ဆိုရင် ရမှာ က
a + b ပေါ့ ပုံနဲ့ဆို

a + 1 + 1 + 1 +...+ 1 = (a+ b)

b ကြိမ်

ဒီမှာ + အပေါင်းဆိုတဲ့ binary operation ပေါ်လာယုံတင်မကဘူး သူမှာ ထူးခြားတာက

b + 1 + 1 + 1+ ...+1 = (b + a) = (a + b)

a ကြိမ်

ဒီမှာ b က စပြီး 1 ကို a ကြိမ်ပေါင်း ပေါင်း a က စပြီး1 ကို b ကြိမ် ပေါင်းပေါင်း အတူတူပါပဲ
နောက်ထပ်လိုက်နာတာကတော့ a b c သုံးခု ပေါင်းမယ်ဆိုရင် ဘယ်ကစ ပေါင်းပေါင်း အတူတူပါပဲ

a + (b + c) = (a + b) + c

ဒီ အချက်က algebra က သူ့ဘာသာ ကိုယ်ထင်ပြလာတဲ့ rule တွေ ပါ ခုချိန်ထိတော့ a ဟာ naturalnumber တွေကိုပဲ ကိုယ်စားပြုပါသေးတယ်

ဒီတခါတော့ 0 က စမယ် a ကို b ကြိမ်ပေါင်းရင်

0 + a + a + a + ...+ a = ba

b ကြိမ်

ဒါ က မြှောက်ခြင်း × ပါ ဒီတော့ မြှောက်တယ် ဆိုတာလည်း ပေါင်းတာ လိုပါ ပဲ တိုးတဲ့သဘော တခုပေါ့တခုပဲကွာတာ က မြှောက်တာ ရဲ့တိုးနှုန်း က ပေါင်းတာရဲ့ တိုးနှုန်းထက် မြန်ပါတယ်
နောက်သူကလည်း

ba= ab
(ab)c= a(bc) ကိုလိုက်နာပါတယ်

နောက်တခုကတော့ 1 ကစ ပြီး a ကို bကြိမ်မြှောက်
ရင်

1 . a . a . a . ... .a = a^b

b ကြိမ်

ဒါကို a ကို b power တင်တယ် သို့ b ထပ်ညွှန်းတင်တယ်ပေါ့ ဒါပေမဲ့ ဒီမှာတော့ a^b = b^a တော့ မဟုတ်ပါဘူး ဒါကထူးခြားမှု ဖြစ်ပါတယ်

ဒီတော့ ပေါင်း မြှောက် ထပ်ညွှန်း တွေ ဟာ ရေတွက်မှုပြယုံနဲ့ အလိုလို ပေါ်ပေါက်လာပါတယ်
သူတို့ ဟာ တိုးပွားမှု ကို ဆိုလိုတာဖြစ်ပြီး ကွာတာကတိုးနှုန်းပါ ထပ်ညွှန်းက တော့တိုးနှုန်း အမြင့်ဆုံးပါ
နောက်တခုက operation တွေနဲ့ အတူ rule တွေပါတွေ့လာရတာပါ

1) $a + b = b + a$

2) $a+(b+c) = (a+b)+c$

3) $ab=ba$

4) $a(b+c) = ab+ac$

5) $a(bc)= (ab)c$

6) $(ab)^c = a^c b^c$

7) $a^b a^c= a^{(b+c)}$

8) $(a^b)^c = a^{bc}$

9) $a+ 0 =a$

10) $a . 1 = a$

11) $a^1 =a$ .... rules

ဒါ တွေက အများသိပြီးသားပါ ဒီမှာ အဓိက ပြောချင်တာ က အစမှာ 0 နဲ့ 1 က စပေမဲ့ ရေတွက်ရင်း ပေါင်းမြှောက် ပါဝါ ကပေါ်လာတယ် ဒါတွေကြောင့် rulesတွေ algebra မှာ ပေါ်လာတာပါ ဒါပေမဲ့ နောက်ပြရင်တွေ့မဲ့အတိုင်း ပဲ ဒီ rules တွေကြောင့် ပဲ algebra ဟာ integer ကနေ rational real complex ဖြစ်ပေါ်လာတာကိုတွေ့ရမှာပါဆက်ရရင် ဒီ rules တွေ ဒီ operation တွေနဲ့ အက္ခရာ သင်္ချာ ဟာ Natural number 0 1 2 3 4 .... နဲ့တင်လုံလောက်ပြီလား? လုံလောက်ပြီဆိုတာက ဒီမှာ equation တိုင်း မှာအဖြေရှိပြီလား ဥပမာ

$a + b = c$ ဆိုပါစို့

b ကိုလိုချင် ဘာလုပ်မလဲ ညီမျှခြင်း တခု ရဲ့ နှစ်ဘက်လုံးကို တူညီတာ တခုခု လုပ်လိုက်ရင် ရလာတဲ့ ညီမျှခြင်းမှာလည်း ၂ဘက်လုံးဟာ ဆက်ညီပါတယ် ဒီမှာ အထက်ကပြောတဲ့ ညီမျှခြင်း မှာ အဖြေရှိဖို့ ဆိုရင် inverse ပြောင်းပြန်ဟာ အရေးကြီးလာ ပါပြီ ဥပမာ operation က * ဆိုပါတော့(ဒီမှာ * က +_×÷စသဖြင့် ကြိုက်ရာဖြစ်နိုင်တယ်)

inverse ဖြစ်ဖို့ဆို

a * b = identity

identity * a = a ဒီequation ၂ ခု

ကိုလိုက်နာရပါမယ် ဆိုလိုတာက a ဟာ b ရဲ့ ပြောင်းပြန် ဖြစ်ဖို့ဆို a နဲ့ b ကို operate လုပ်ရင် identityရရမယ် ဒါဖြင့် identity ဆိုတာဘာလဲ identity ဆိုတာ သူနဲ့ ဘာ နဲ့ဖြစ်ဖြစ် operate လုပ်ရင် အဲဒါပြန်ရစေတဲ့ ဘယ်အရာမဆို identity ပါပဲ

ဥပမာ အနေနဲ့ + ခြင်း operation အောက်မှာ
identity element က

0 + a = a ဆိုတော့ 0 ပါ

× ခြင်းအောက်မှာ 1 × a = a ဆိုတော့ 1 ပါ

ဒီတော့ + ခြင်းအောက်မှာ a ရဲ့ပြောင်းပြန်ဟာ b ဆိုပါစို့ b ဟာ a ပြောင်းပြန်ဖြစ်ဖို့ သူတို့ နှစ်ခုပေါင်းရင် 0 ရရမယ်

a + b = 0

b ကို ကျွန်တော်တို့ က ရှင်းလင်းလွယ်ကူအောင်aရဲ့ပြောင်းပြန်မှန်းသိအောင် a လို့ပဲပေးလိုက်တယ် ဒါပေမဲ့ သိသာအောင် လက္ခဏာ အသစ် - ကို ထွင်ပြီးaရှေ့မှာ ထည့်ပေးလိုက်တယ်

a + (-a) = 0

ဒီလို inverse ရှိပြီဆိုရင် အထက်က equation က အဖြေရှိလာပါပြီ

a + b = c

a + b + (-a) = c + (-a)

b = c - a

ဒီequation တွေမှာ အဖြေရှိလား ခုချိန်ထိ ကျွန်တော်တို့မှာ ရှိတာက Natural number တွေပါ 0 1 2 3 .... စသဖြင့်ပါ

ဥပမာ b = 5-8 = ????
ဒီတော့ ဒါကို ဖြေရှင်းဖို့ rules နဲ့ညီဖို့ - 1 -2 -3 စသဖြင့် Natural number ကိုတိုးချဲ့တဲ့ အခါ Integers ......-3 -2 -1 0 1 2 3 ...... တွေဖြစ်လာပါတယ် b=-3 ဟာ အဖြေရှိသွားပါပြီ အနုတ်ပေါ်လာပါပြီ

အပေါင်း မှာ ပြောင်းပြန်ရှိရင် အမြှောက်မှာကော

a b = c ဆိုရင် b မှာ အဖြေရှိလား ??

ရှိနိုင်ပါတယ် တကယ်လို့ a မှာ သာ multiplicativeinverse ရှိခဲ့ရင်ပေါ့ ဆိုလိုတာက ဒီequation ကိုလိုက်နာခဲ့ရင်

a b = 1 ဒီမှာ 1 က multiplicative identityelement ပါ ဒါဆို b ကိုရှင်းအောင် a ^-1 သို့ 1/a လို့ ခေါ်မယ်

a× b× 1/a = c × 1/a
b = c/a

ဒီ equation ကို ဖြေရှင်း ဖို့ က integer ကိန်းပြည့်တခုနဲ့ မလုံလောက်တော့ပါ 3/4 , 2/34 1/2 လို အပိုင်း ကိန်း rational number တွေလိုလာပါ ပြီ ဂရိတွေက ဒါကို သူတို့ခေတ်ထဲက သိခဲ့ပါတယ် ဒီနည်းနဲ့အစား ပေါ်လာ တယ်ပေ့ါ

အမြှောက်မှာ ပြောင်းပြန်ရှိရင် ထပ်ညွှန်းမှာကော

b^a =c မှာ က ပြောင်းပြန်ဟာ b ဘယ်မှာလည်းဆိုတာပေါ် မူတည်ပါတယ် a^b ဟာ b^a နဲ့ မတူပါဘူး ခုလို bဟာ base အခြေ မှာရှိခဲ့ရင်

b = a√(c) ပါ ဒီမှာ typing အခက်အခဲရှိလို ဒီလိုရေးထားတာပါ a th root of c လို့ဖက်ပါ
a က 2 ဆိုရင် square root ပေ့ါ

ဒီမှာလည်း ပြသနာ က root 2 ကို အပိုင်း ကိန်းနဲ့ ဖော်ပြမရတာပါ ဒီလိုကိန်းမျိုး ကို ရှင်း ဖို့ irrational number တွေကို လက်ခံရပြန်ပါတယ် ဒါကြောင့်သင်္ချာဟာ inverse operation တွေကို solution ရှိဖို့ ရှာဖွေတိုင်းတိုး ချဲ့လာနေခဲ့ပါတယ်

တဖြည်းဖြည်းနဲ့ Real number နားရောက်တော့ မယ် ကိန်းစစ်မှာ အဓိက ၂ ပိုင်းပါပါတယ် တခု က irrational number နောက်တခု က transcendental number ပါ ဒုတိယဟာ က ဘယ် ထပ်ညွှန်းကိန်းတွေရဲ့ root မဟုတ်တဲ့ ကိန်းပါ ဥပမာ π နဲ့ e ပါ ဒါတွေကိုကော ဘယ်လိုတွေ့လဲ

ဒီမှာ စောစောက ညီမျှခြင်း မှာ သိလိုတဲ့ b သာထပ်ညွှန်းမှာရှိခဲ့ရင်

a^b = c then b=???

အဖြေက ဂျွန်နေပီယာ ရဲ့ကြိုးစား မှုနဲ့အတူ

b = log c (base a) ပါတဲ့ typing အခက်အခဲကြောင့် log အောက်မှာ a ကို subscript နဲ့ မရေး ဘဲ (base a) လို့ ရေးလိုက်ပါတယ် ဖြည့်ဖတ်ပေးပါ b ဟာ တကယ်တော့ c ရဲ့ လော့ဂရပ်သမ်ပါ base a ပေါ်မှာ c ရဖို့ တင်ရတဲ့ပါဝါပေါ့ လော့ တွေဟာ ထူးခြား ချက်ကသူတို့ ၂ ခု မြှောက်တိုင်းမှာ ပေါင်း ယုံ ပါ တနည်းခက်ခဲတဲ့ အမြှောက် ကို အပေါင်းအဖြစ်ပြောင်းပေးလို့ အသုံးဝင်ပါတယ် base ကကြိုက်တာ ထားလို့ရပေမဲ့ decimal စနစ်ကို သုံးတဲ့အတွက် 10 ကို အထားများပါတယ် ဒါပေ မဲ့ သဘာဝအလျောက် base တခုခု ကော မရှိဘူးလား ဟုတ်ကဲ့ natural baseရှိပါတယ် ဒါကို base e လို့ခေါ်ပါတယ် အရင် ပိုစ်ကရှင်းပြခဲ့တဲ့ Euler's number ပါပဲ ဘာလို့ naturalလို့ခေါ်လဲဆိုရင်တော့ ဒီbase မှာ ဂဏန်းတွေဟာ အတော် ရှင်းလင်း လွယ်ကူလို့ ပါ e ကို logarithmကနေ ဖြစ်လာပုံက စိတ်ဝင်စားဖို့ ကောင်းပါတယ်ဒါပေမဲ့ အတော် ရှုပ်လို့ ရှင်းမပြတော့ပါဘူး

နောက်ဆုံးအနေနဲ့ x^2 = -1 ကို ရှင်းရင်း algebraဟာ complex number တွေကို i ကနေတဆင့် ဖန်တီးနိုင်ခဲ့ပြီး ဒီ အဆင့် မှာ သင်္ချာ ဟာ ပြည့်စုံသွားတဲ့ အတွက် (ဆိုလိုတာက အဖြေမရှိတဲ့ algebraic equation မရှိတော့တဲ့အတွက် rulesအားလုံးက လဲ အဆင်ပြေတဲ့အတွက်) complex number အဆင့် မှာ elementary algebra ကပြီးသွားပါတယ်

နောက်ပိုင်းပေါ်တဲ့ quaternary နဲ့ octanion တွေဟာ complex ကို တုပ ထားတာပါ abstract algebra တွေမှာ ပါတဲ့ group , ring ,monoid , field စတာတွေက အထက်က ပြောတဲ့ rules တွေ ကို စုပြီး တပိုင်းချင်းလေ့လာရာက ပေါ်လာ တာပါ

သင်္ချာနဲ့ Interlude

Interlude ကတော့ ခဏနားတဲ့ အချိန်လေးပေါ့သင်္ချာ ကို 0 နဲ့ 1 ကစ ပြီး ဖြစ်ပေါ်လာ ပုံ ကို ရေး ခဲ့ပါတယ် ခု ခဏ နားပြီး ဒါတွေ ဘာလို့ လေ့လာနေရတာလဲ ? ဆို တဲ့ မေးခွန်း ကိုဖြေကြည့်ရအောင်ပါ ဒါတွေ သိတော့ ဘာလုပ်ဖို့ လဲဆိုတာမျိုးပေါ့ ဒါမျိုးဆန်ဆန် မေးခွန်း တခု တော့ရှိတယ် ပရီးမီးယားလိဂ် ကဘောလုံးပွဲ တွေ ဘာလို့ကြည့်နေတာလဲ ? အူစိန်ဘော့ ၉ စက္ကန့် အောက်ပြေးတာကိုကော ဘာလို့ လုပ်နေတာလဲ?နောက်ဆုံးတော့ ဒါတွေလဲ ဘာမှ မဟုတ်ဘူး မဟုတ်ပါလား တကယ် က ဟုတ်တာ တခုတော့ ရှိပါ တယ်ဒါ က လူတွေရဲ့ အဆုံးစွန်း ကန့်သတ်ချက်limit တွေ စံချိန်တွေ အတွက်ပါ ဒါတွေကို ရှာဖွေနေတာပါသင်္ချာမှာတော့ ဒီစံချိန်က intellectual limit ပါအားကစားမှာကတော့ physical limit ပေါ့

ဒါတွေကိုရှာဖွေရတာ ပဲဖြစ်ဖြစ် ရှာဖွေတာကို ကြည့်ရှုတာပဲဖြစ်ဖြစ် ရင်သပ်ရှု မော ရှိလှပါတယ် ဒါတွေ လုပ်လို ဘာတွေများဖြစ်သွားမလဲလို့လဲ မေးနိုင်ပါသေးတယ် ဘောလုံးကန်တာဟာ ဘောလုံး ကို ကန်တာတခုထက်ပိုပါတယ် ခုလို million dollar စီးပွားရေးမှာ ဆိုရင် icon image စိတ်ပိုင်း ရင့်ကျက်မှု အဖွဲ့အစည်း စိတ်ထား အောင်မြင်မှု strategy စသဖြင့်တိုးတက်လာနိုင်တဲ့ အရာတွေ အများကြီးပါဒီလိုပါပဲ သင်္ချာ မှာ ကိန်းတွေ relation တွေနဲ့ ပြီးသွား မှာ မဟုတ်ပါဘူး အသိဉာဏ် ကိစ္စဖြစ်တဲ့ သင်္ချာ မှာ တတ်မြောက်လာတာနဲ့ အမျှ criticalthinking ခေါ်တဲ့ ကျိုးကြောင်းကျ တွေးခေါ်တက်မှု ဟာ ဖွံ့ဖြိုးလာ ပါတယ် မှန်ကန်တဲ့ မေးခွန်း ကို မေးတတ်လာသလို မှန်ကန်တဲ့ အဖြေကို ရှာဖွေတတ်လာပါတယ် သင်္ချာတတ်တယ်ဆိုတာ စိတ်က အမှန်မြင်တတ်လာတာပါပဲ တနည်း သမ္မါ သင်္ကပ္ပ ပေါ့ ဗျာ

dictatorship အာဏာရှင်တွေအုပ်စိုးရာ တိုင်းပြည်တွေမှာ ကျောင်းတွေမှာ သင်္ချာ ကို လျော့ပေါ့ သင် ကြားကြတယ်လို့ သူတို့ဆီက ပညာရှင်တွေက ဆိုပါတယ် သူတို့ကို ဝေဖန်မဲ့ critical thinking ကိုကြောက်တာကိုး ဒီတော့ သင်္ချာ ဟာ တိုးတက်တဲ့တိုင်းပြည်တွေအဖို့တော့ အားပေးရာနေရာပါ သင်္ချာဟာ ပျင်းဖို့ကောင်းတဲ့ ဖော်မြူလာတွေကိုအလွတ်ကျက်ခြင်း မဟုတ်ပါဘူး သင်္ချာ ဟာ calculation ခေါ်တဲ့ တွက်ချက်ခြင်းလည်း မဟုတ်ပါဘူး စနစ်တကျ အဖြေထွက်အောင် reasoning ပြုလုပ်ခြင်း နဲ့ သဘာ ဝရဲ့ သဘာဝ ကို သိ အောင်ဖတ်ခြင်းပါ ဒီပို့စ် တွေရေးနေပေ မဲ့ ကျွန်တော်လည်း သင်္ချာပညာရှင်မဟုတ်ပါဘူး တကယ်တော့ သင်္ချာနဲ့အသက်မွေးဖို့ သင်္ချာပညာရှင် လုပ်ဖို့ဆို နားလည် ယုံနဲ့ မရပါဘူး theorem အသစ်တွေကို သက်သေပြနိုင်မှပါ ဒီတော့ သင်္ချာလုပ်မစား တဲ့ ကျွန်တော် တို့လိုလူတွေက ဘာလို လေ့လာ မှာလည်း ဒါက မင်းဘောလုံးသမား မဟုတ်ပဲ ဘာလို ဘောပွဲကြည့်နေသလဲလို့ မေးသလိုပါ လိုရင်းက သက်သေပြဖို့ ထက်ကျွန်တော်တို့ ရဲ့critical thinking တွေတက်လာဖို့သဘာဝ ကို လူဖြစ်တုန်း လေး နားလည် သွားဖို့နောက်ဆုံး ကုန်ကုန်ပြော ရရင် သူများလိမ်တာ မခံရဖို့ပါ မြန်မာပြည်မှာ က အလိမ်အညာတွေ များတော့လည်း အလိမ် မခံရ ဖို့ ဒါ လိုပါတယ်လို့

မှတ်ချက် ပြီးရင်တော့ manifold တွေအကြောင်းလောက ကို သင်္ချာသမား ရူပဗေဒသမား တွေ ဘယ် လိုမြင်လည်းကို ရေးပါမည်

manifold

real number system ဟာ ယခင်ပို့စ်တွေက ပြောခဲ့တဲ့ အတိုင်းပဲ geometry နည်း အရ ပုံဖော်ကြည့်ရင် မျဉ်းဖြောင့်ပေါ် က အမှတ်စက်များစုပေါင်းထား တာပါ အဆုံး အစ မရှိတဲ့ မျဉ်း ဖြောင့်ပေါ့ အမှတ် စက် တခု မှာ ဒိုင်မင်းရှင်း ကzero ပါ မျဉ်းဖြောင့် မှာတော့ ဒိုင်မင်းရှင်း 1 ရှိပါတယ်

complex number တွေဟာ 2 dimension ရှိတဲ့ surface တခု ပါ ဒီတော့ ဒါတွေဟာ manifold (မန်နီဖိုး)တွေရဲ့ ဥပမာတွေပါပဲ manifold ဆိုတာ အလွယ် ပြောရရင် မျက်နှာပြင်တွေကို ပြောတာပါ

ကော်ဖီခွက် တခွက်မှာ ပုံ သဏ္ဍာန်ရှိပါတယ် ဒီပုံသဏ္ဍာန်ကို မျက်နှာပြင်တွေက ပုံဖော်ထားတာပါ ဘောလုံးတလုံးမှာလည်း မျက်နှာပြင်ရှိပါတယ် ဒီတော့ ချဲပြောရရင် လောက မှာရှိရှိ သမျှ အရာရာ မှာ မျက်နှာပြင်ရှိပါတယ် ဒီ မျက်နှာ ပြင်တွေက ပဲအရာရာကို ပုံဖော်နေတာပါ ရာသီဥတု ကို မြေမျက်နှာ သွင်ပြင်က ဖန်တီးတယ် မော်လီကျူးတွေရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံ ကို သူ့ရဲ့ သွင်ပြင်က စေစားတယ် လူတွေရဲ့ ရုပ်ရည်ကို လူတွေရဲ့ မျက်နှာပြင်က ပုံဖော်တယ် ရေခွက်တခု ဟာ ရေထည့်လို့ရဖို့ သူ့ မျက်နှာပြင် ရဲ့ shape က defined လုပ်တယ်နောက်ဆုံး စကြာဝဠာ မှာတောင် မျက်နှာပြင်ပုံစံ ရှိတယ် ပြောချင်တာက အရာရာမှာ manifold တွေက အရေးပါပါ တယ်

ကြုံလို့ ပြောရရင် ငယ်စဉ် က ဆရာ နန္ဒ သိန်းဇံ ရေးခဲ့တဲ့ အသွင် သဏ္ဍာန်တို့ ရဲ့ နောက်ကွယ် ၌ ဆိုတဲ့ စာအုပ် ဖတ်ခဲ့ဖူးပါတယ် အရှေ့တိုင်းရဲ့ ဒသနအတော်များများမှာ အသွင်သဏ္ဍာန်တွေထက် နောက်က အနှစ်သာရကို ရှာဖွေလေ့ရှိကြပါတယ် အသွင်သဏ္ဍာန်တွေကမတည်မြဲဘူး အနှစ်သာရ တွေသာလျှင် တည်မြဲတယ်ပေါ့ ဒါကို သင်္ချာ ပညာမှာကောရှိလား သင်္ချာမှာတော့ အနှစ်သာရဆိုတာ အသွင် သဏ္ဍာန်ပါပဲ သင်္ချာရဲ့သမိုင်း မှာ ပိုခက်တဲ့ သင်္ချာတွေဖြစ်လာရတာက ဒီ manifold တွေကို လေ့လာ ရင်းပါ manifold တွေ ကို အမှတ်စက်နဲ့ တည်ဆောက် ထားတာပါ အမှတ်စက်များရဲ့ အစု the set of all points ပေါ့ ဒီတော့ ဒါတွေကိုလေ့လာဖို့ ပထမဦးစွာ set theory လိုပါတယ် ဒုတိယ အချက်ကတော့ ဒီအစက်တွေဟာ ပြန့်ကျဲနေပြီး ပင်လယ်ထဲက ကျွန်းများလို တကျွန်း နဲ့ တကျွန်း သွားမရလာမရ ဖြစ်မနေရပါဘူး ကုန်းမြေပေါ်က နေရာများလို သွားလို့ လာ လို့ ရ ရ ပါမယ် ဒါကို သင်္ချာ နည်း အရ ပြော ရ ရင် continuity ဆက်စပ်နေမှု တဆက်တစပ် ထဲ ဖြစ်မှု သဘော တရားပါ ဒီသဘောတရားကို လေ့လာတဲ့ပညာ ကို topology လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီတော့ topology လိုပါတယ် နောက်တခုကတော့သဘာ ဝ မှာရှိတဲ့ အရာတွေကို တိုင်းတာဖို့လိုပါ တယ် topological manifold တခုမှာ အတိုင်းမတာ မရှိပါဘူး ဒီတော့ တိုင်းတာနိုင် တဲ့ function တခု ထည့်ပေးရပါတယ် ဒါကို metric လို့ ခေါ်ပါတယ် manifold တွေနဲ့ manifold ပေါ်မှာ နေတဲ့ function တွေဟာ ပြောင်းလဲ နေကြပါတယ်ဒီတော့ ဒီပြောင်းလဲမှု ကို လေ့ လာ တဲ့ ပညာ ကို differential geometry လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီတော့ ဒါလိုပါတယ်

manifold တွေပေါ်မှာ ရှိတဲ့ အမှတ်တိုင်း မှာtangent ဖြစ်တဲ့ မျက်နှာ ပြင် (နောက်ထပ် manifold) ရှိပါတယ် ဒါတွေ ကို tangent spaceလို့ ခေါ်ပါတယ် သူတို့ရဲ့ structure ဖွဲ့စည်း ပုံဟာ အများအားဖြင့် group structure ရှိပါတယ်ဒီတော့ ဒါသိဖို့ Group theory လိုပါတယ်

နောက်ဆုံး အနေနဲ့ မိခင် manifold နဲ့ သူ့ပေါ်မှာရှိတဲ့ tangent space တွေအားလုံး ရဲ့ relation ဆက်သွယ်ချက်ပါ ဒီမှာ tangent space တွေကိုfiber အမျှင်တွေလို့ ခေါ်ပြီး အားလုံးစုထားတာကို fiber bundle လို့ ခေါ်ပါတယ် fiber bundle ဟာ သင်္ချာရဲ့နာမည်ပါ ဒီသင်္ချာမှာ စောစောကပြောခဲ့တဲ့

algebra
set theory
topology
differential geometry
group theory တွေအားလုံး ပါဝင်ပါတယ်

ခုခေါတ်မှာ သိပ္ပံပညာဟာ စကြာဝဠာ ရဲ့ ဖွဲ့စည်းမှုအကြောင်းကို big bang ကလွဲရင် အကုန်သိပါပြီ ဒါကို ရှင်းပြတဲ့ main theory နှစ်ခုက standard model နဲ့ lambda CDM model ပါ

Standard model က လောက ရှိ အရာအားလုံးကို ဖွဲ့စည်းတဲ့ အခြေခံအမှုန်တွေကိုပြောပြတဲ့ model ပါ သူ့ကို quantum field theory နဲ့ရေးပါတယ်

lambda CDM model ကတော့ cosmologyပါ စကြာဝဠာရဲ့ဖြစ်စဉ်ကို ရှင်းပြပါတယ် သူ့ကို general relativity နဲ့ ရေးပါတယ်

quantum field theory QFT နဲ့ general relativity အောက်က သင်္ချာ ကတော့ fiber bundle ပါ လောက ကို သိဖို့ ဆိုရင် fiber bundle ကို နားလည် ဖို့ လိုပါတယ်

fiber bundle ဟာ manifold တွေရဲ့ structureကို လေ့လာတဲ့ပညာပါ ဒီ သင်္ချာ ကို အသေးစိတ်လေ့လာဖို့ ကတော့ textbook တွေဖတ်မှပါ အကြမ်းဖျဉ်းသိချင်ရင်တော့ wikipedia မှာ key word တွေ ရိုက်ပြီး ရှာဖတ်နိုင်ပါတယ် အင်္ဂလိပ် စကားလုံးကkey word တွေပါ နောက်ပိုင်း မှာ တော့ ခု manifoldတွေ နောက်က idea ကို နိုင် သလောက် ရှင်းပြ ကြည့်ပါမယ်

manifold ရဲ့ အစ

BC 600 စုမှာ သင်္ချာ လော က မှာ အရေးကြီး ဆုံးတွေ့ရှိမှု တခု ကို ပိုင်သဂိုရပ်စ် ကတွေ့ခဲ့ပါတယ် သူက လောက ကို သင်္ချာ အားဖြင့် ဖွဲ့စည်း ထားပြီး သင်္ချာ အားဖြင့် နားလည်နိုင်တယ်လို ယူ ဆ ခဲ့ တဲ့ သူပါ သူ့ရဲ့ တွေ့ရှိမှု က ထောင့်မှန်တြိ ဂံ တွေရဲ့ အရည် အချင်း ကို ပြောပြတဲ့ Pythagoras theorem ပါ

$c^2 = a^2 + b^2$

ပါ စတုရန်း တခု ကို စတုရန်း ၂ ခု ထပ် ခွဲ နိုင်တယ်လို့ ယူဆနိုင်သလို တြိဂံ တခုရဲ့ ထောင့်မှန်ခံ အနား ကို လိုချင်ရင် ကျန်အနား နှစ်ခု သိရင် ရတယ် လို့လဲပြောနိုင် ပါတယ် ဒီသီအိုရမ် က 2 dimension (စာရွက်ပေါ်မှာ တြိဂံ ကို ဆွဲနိုင်ပြီး စာရွက် မှာ အလျား နဲ့ အနံ ၂ ခု ရှိတဲ့ အတွက် ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ ခု ပါ) မှာရေးထားတာပါ 3 dimension အတွက်ဆို

$s^2 = a^2 + b^2 + c^2$

n dimension (ဆိုလိုတာက n နေရာ မှာသင်ကြိုက်ရာ integer ထည့်လို့ ရပါတယ်) အတွက်ဆို

$s^2 = a^2{}_1 + a^2{}_2 + a^2{}_3 +\ldots\ldots\ldots\ldots+ a^2$(subscript n)

ပါ ဒီတော့ ပထမ အချက်အနေနဲ့ ဒီသီအို ရမ် ဟာgeometry ပစ္စည်း(ဒီ မှာတော့ တြိဂံပေါ့) ကို algebra နဲ့ ရေးပြနိုင်တာပါ ပြောရရင် တြိဂံဆိုတဲ့ပုံ သဏ္ဍာ တခု shape တခု မျက်နှာပြင် တခု ကို abstract ဆန်တဲ့ algebra နည်း သီးသန့် ကို သုံးပြီးရေးပြနိုင်တာပါ နောက်တချက်ကတော့ generalised Pythagoras theorem ဟာ ဘယ်ဒိုင်မင်းရှင်း မှာဖြစ်ဖြစ် (0 နဲ့ 1 တော့မပါ) အသုံးပြုနိုင်တာပါ

လောက ဟာ သူ့သဘော သူဆောင်ပြီး ဖြစ်နေတာပါစကြာဝဠာ ဟာ ကျွန်တော်တို့ ရှိမလာ ခင်ကတင် big bang ပေါက်ကွဲ မှုနဲ့အတူ သေးရာက ကြီးလာပါတယ် စကြာဝဠာ အတွက်တော့ အတိုင်းအတာ မလိုပါဘူး မတိုင်းတာ လည်း big bang ကတော့ပေါက်ကွဲမှာပါပဲ universe က expand ဖြစ်မှာ ပါပဲ

တိုင်းတာ မှုဟာ စကြာဝဠာ အကြောင်း စူးစမ်းချင်တဲ့ကျွန်တော်တို့ လူသား တွေ ရှိလာ လို့ လိုအပ်လာတာပါ 0 dimension ဟာ အမှတ်စက်ဖြစ်တဲ့ အတွက် ဒီမှာ တိုင်းတာစရာ မလိုပါဘူး 1 dimension ဟာ line တခု ဖြစ်ပြီး သူ့ ကို တိုင်းရာ မှာ natural အဖြစ် ဆုံးက real number ပါ သူ့အတွက် ထူးထူး ခြားခြား formula မလိုပါဘူး

ဒါပေမဲ့ 2 dimension နဲ့ အထက် အတွက်တော့တိုင်းတာ ဖို့ရာ formula တခုလိုအပ်လာပါပြီ ကျွန်တော်တို့လောက ရဲ့ space ဟာ 3 dimension ရှိပါ တယ် ဒီမှာ တိုင်းတာမဲ့ ပစ္စည်း ဥပမာ တုတ်ချောင်း တခု ဆိုပါစို့ သူ့မှာ အလျားတင် မကရည်ညွှန်းရာ လဲ လိုအပ် ပါ တယ် စကြာဝဠာ မှာ တုတ်ချောင်း တခု ပဲရှိမယ် ဆို ရင် direction ဟာအရေးမပါပေမဲ့ အရာ ဝတ္ထု ပေါင်းများစွာရှိတဲ့ စကြာဝဠာ မှာ direction ဟာ လိုကိုလိုပါတယ်ဒီတော့ direction ကို ဘယ်လိုတိုင်း မလဲ အဓိက ကတော့ reference direction တခု လိုတာပါပဲမနက်ဖြန်မနက်ကြရင် ရွှေတဂုံ ဘုရားတောင် ဘက် မုဒ် မှာတွေ့မယ် ဒီစကား မှာ ရွှေတိဂုံ ဘုရား ဟာreference ဖြစ်ပြီး တောင်ဘက်က ဒါပေါ်မှာ တည် မှီ

လာတဲ့ direction ပါ တကယ်လို့ happy world ကိုသာ reference လုပ်ရင် စောစောက နေရာဟာ တောင် ဘက်ဖြစ်ချင်မှ ဖြစ်တော့ မယ်ပေ့ါ

ဒီတော့ ပထမ ဆုံး reference system ကို စပေးတာက Descartes ဒေးကားပါ သူက real number system ၂ ခု ကို ထောင့် မှန် ကျ တည်ဆောက်ပေးလိုက်တယ် ရေပြင်ညီ လိုင်း ကို x ဒေါင်လိုက် လိုင်း ကို y လို့ပေးလိုက်တယ် 0 အမှတ်မှာ လိုင်း ၂ ခု ဆုံ တယ် လိုင်း ၂ခု ထောင့်မှန်ကျပြီးဆုံတယ် ဒါကို reference ထားတယ်ပေ့ါ ဒီစနစ်ကို ဒေးကား ကို ဂုဏ်ပြု ပြီး Cartesian coordinate ကားတက်စီယံ ကိုဩ ဒီနိတ်လို့ ခေါ်ပါတယ် ကိုဩ ဒီနိတ် မျိုးစုံရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ အားလုံးဟာ reference တွေကြီးပါပဲ ဘယ်စနစ် ကမှ မရှိမဖြစ် မဟုတ်ပါဘူး တခု ချင်းစီက အခြေအနေပေါ်မူတည်ပြီးသုံး ရအဆင်ပြေတာမပြေတာပဲကွာပါတယ် ဥပမာ သာမန် အချိန် မြို့ ထဲက တနေရာမှာချိန်း ဖို့ Cartesian က ကောင်းပေမဲ့ ကမ္ဘာ့ မြေပုံ သုံးရင်တော့ polar coordinate က ပိုကောင်းပါတယ် အရေးကြီး တာ ကိုဩဒီနိတ်တွေဟာ တခု ကတခု ပြောင်းလို့ရ ရပါမယ်

ကိုဩဒီနိတ် ရှိလာပြီ ဆိုတော့ သိပ္ပံ ဟာ တဆင့် တက် လာပါပြီ ဒီကိုဩဒီနိတ်ပေါ်မှာ ကိုယ်တိုင်းတာ ချင်တဲ့ အရာ ရဲ့ အလျား ကို အဲဒီအရာ ဘယ်ဘက် ညွှန်းညွှန်း တိုင်းနိုင်ပါပြီ ဒီမှာ လိုအပ်တဲ့ formula ကတော့ စော စောက ပိုင်သာဂိုရပ်စ် သီအိုရမ်ပါ Cartesian coordinate ပေါ်က x က တြိ ဂံ ရဲ့ အနားတဖက်ဆို နောက်အနားတဖက်က y ပါ ဒါဆိုတိုင်း ချင်တဲ့ အလျား က s ဆိုရင် သူက တြိ ဂံရဲ့ ထောင့်မှန်ခံ အနား ပေ့ါ ဒါဆို

$s^2 = x^2 + y^2$ ပေ့ါ

s ကို လို ချင် root ယူ လိုက်ယုံပေ့ါ ဒ့ါအပြင် ဒီ သီအို ရမ် ဟာ ကြိုက် တဲ့ ဒိုင်မင်းရှင်း မှာ သုံး လို ရတာပါဒါကလိုအပ်တဲ့ အရာ ဖြစ်ပြီး ကျွန်တော် တို့ လောကဟာ အချိန်မပါ ရင် ၃ ဒိုင်မင်းရှင်းရှိပါ တယ် ဒီမှာCartesian coordinate က x y z ၃ ခု ဖြစ်ပြီး
distance ကို

$s^2 = x^2 + y^2 + z^2$

လို့ ရေးနိုင်ပါတယ် ပိုင်သာဂိုရပ် သီအိုရမ် ကို ယူကလစ်ရဲ့ element ကျမ်းမှာ proof လုပ်ပြခဲ့ပြီး သူဟာ Euclidean surface တွေရဲ့ အရေး အသွေးကို ကိုယ်ထင်ပြ ပါတယ် ယူကလစ်ဒီယံ မျက်နှာပြင်ဆိုတာ ဖြောင့်တန်း တဲ့ ပြန့်ပြူး တဲ့ မျက်နှာပြင်ပါတနည်း အားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ သိနေတဲ့ ရင်းနှီးတဲ့မျက်နှာပြင်ပါ ကျွန်တော်တို့ ဟာ ကောက်ကွေး တဲ့ မျက်နှာပြင် များ ကို သတိ မမူ မိကြပါဘူး ဥပမာကမ္ဘာ ဟာ အလုံးပါ ဒါ ဟာ curved surface တွေရဲ့ ဥပမာပါပဲ တကယ်တော့ ကွေးနေတဲ့

မျက်နှာပြင်ပေါ် ကျွန်တော်တို့ နေနေကြပေမဲ့ ကြီးလွန်းတော့ဒါဟာ အပြားကြီးပါလို့ ကျွန်တော် တို့ ထင်ခဲ့ကြတယ်

ဒီမှာယူရမဲ့ သင်ခန်းစာကတော့ ဘယ်လောက်ပဲ ကောက်ကွေးတဲ့ မျက်နှာပြင်ဖြစ်ပါစေ အမှတ်စက် တခု ရဲ့ အနီးအနား တဝိုက်ကို ပဲကြည့်ရင် ပြားတယ်လို့ ယူဆ လို့ ရတယ် ဆိုတဲ့ အချက်ပါ ဒီမှာ ပြားတယ် ဆိုတာ Euclidean surface ပေါ့ ဒီမျက်နှာ ပြင်ပေါ်မှာ တြိဂံ တခုရဲ့ အတွင်းထောင့် အားလုံးပေါင်းခြင်း က 180°ရှိပါတယ် စက်ဝိုင်းတခုရဲ့ circumference က 2πr ပါ ကျွန်တော်တို့ မျက်နှာပြင် ပြားမပြားသိချင်ရင်တြိဂံ တခု သို့ စက်ဝိုင်း တခု ဆွဲကြည့်ယုံပါပဲ

ပြားတဲ့ မျက်နှာ ပြင်ပေါ်မှာ Pythagoras theorem ဟာ မှန်ပြီး ဒီမျကိနှာပြင်ပေါ်က အလျား တိုင်းတာ မှု တိုင်း အတွက် ဒီ သီအို ရမ်က အသုံး ဝင်မှာ ပါ

ဒီ သီအိုရမ်ရဲ့ နောက် ထပ် generalisation ကိုလည်း ဗဟု သုတ အနေနဲ့ တင်ပြရရင် သူကို ထောင်မှန်မဟုတ်တဲ့ တြိဂံမှာ လည်း အသုံးချနိုင်တာပါ ဒါကို Law of cosine ခေါ်ပြီး

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta$

ပါ θ ကa နဲ့ b ကြားက ထောင့် တန်ဖိုးပါ တကယ်တော့ a နဲ့ b ဟာ vector တွေ ဖြစ်ပြီး သူတို့ မှာ magnitude (တန်ဖိုး) နဲ့ direction ၂ ခု လုံးပါတဲ့ ပစ္စည်းပါ direction ၂ခုကြား က ထောင့် သီတာ ဟာ ဒါကြောင့် ပါဝင်လာ တာပါ
ဒီမှာ a.b cos θ ကို inner product ဝါ dotproduct လို့ ခေါ်ပါတယ်

Riemannian manifold

Euclid ယူကလစ်ဟာ BC 300 စုမှာ ပေါ်ခဲ့တဲ့ သူပါသူက သူ အရင် ပိုင်သာဂိုရပ်စ် အပါအဝင် သင်္ချာ ကျော် တွေရဲ့ လုပ်အားကို စုစည်းပြီး elementsကျမ်းကိုရေးခဲ့ ပါတယ် အိုင်းစတိုင်း ရဲ့ ငယ်ဘဝ မှာ ရူပဗေဒ genius တယောက်ဖြစ်အောင် အစပျိုးပေးခဲ့တဲ့ စာအုပ်ပါ Elements မှာ ယူကလစ် ဟာ postulate ငါး ခု ကို ဦးစွာရေးခဲ့ပြီး ကျန်တဲ့ သီအိုရမ်တွေနဲ့ သက်သေပြချက်တွေက ဒီ ငါးခုကနေ logically follow ရှုတ္တိ ကျစွာ လိုက်ပါ လာကြတာပါ ဒီ ၅ ခု အနက် ၅ ခုမြောက် postulate က ထင်ရှားပါတယ်

" မျဉ်းပြတ် တကြောင်း က မျဉ်း ၂ ကြောင်း ကိုဖြတ်ခဲ့ ရင်မျဉ်းပြတ်ရဲ့ တဖတ်ခြမ်း မှာ ထောင့် ၂ ခုဖြစ်ပေါ်ပါတယ် ဒီထောင့် ၂ ခုရဲ့ပေါင်း လာဒ် က ၉၀° ထက် နည်း ခဲ့ရင် ဒီမျဉ်း ၂ ကြောင်း ဟာ အဲ့ဘက်ခြမ်းမှာ တချိန်မှာ ဆုံမယ် "

ဒီ ပေ့ါစကျူလိတ် ဟာ အမြဲတမ်း မှန်သလား ဆိုတာကို သင်္ချာပညာရှင်တွေက သံသယဝင် နေခဲ့ကြ ပါတယ် ဒီအဆိုမှန်တဲ့ မျက်နှာပြင် ကို ယူကလေဒီယမ် မျက်နှာပြင်လို့ခေါ်ပြီး လေ့လာတဲ့ geometry ကို Euclidean geometry လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒါမမှန်တဲ့ geometry ကိုတော့ non Euclideangeometry လို့ခေါ်ပါတယ်

fifth postulate မှန်တဲ့ မျက်နှာ ပြင် ဟာ ပြားပြီးမမှန်တဲ့ မျက်နှာပြင်တွေက ကွေးပါတယ် ကွေးရာ မှာ ၂ မျိုးရှိပြီး အပေါင်းကွေးနဲ့ အနုတ်ကွေးပါအပေါင်းကွေး ဟာ ဥပမာ အားဖြင့် ကမ္ဘာ ပါ ကမ္ဘာ ဟာ လုံးပြီး အပေါင်းကွေး ကွေးပါတယ် အနုတ်ကွေး ကတော့ သိပ်မမြင်သာ ပါဘူး အနုတ် ကွေးတွေရဲ့ sufficiently small region ဟာမြင်းကုန်းနှီး ပုံနဲ့တူပါတယ်

curved surface တွေကို စလေ့လာခဲ့တာ ကတော့Gauss ဂေါ့စ်ပါ မျဉ်းကွေးတခု ရဲ့ အမှတ်တနေရာ မှာ သူ့ရဲ့ကွေးကောက်မှု တန်ဖိုး ကို ဂေါ့စ် က kissing circle(Osculating circle) အနမ်းစက်ဝိုင်း နဲ့ ရှာဖွေခဲ့ပါတယ် အဲ့အမှတ်မှာ ထိနေတဲ့ စက်ဝိုင်းတခုကို ဆွဲပါတယ်ဒီစက်ဝိုင်း ရဲ့ အရွယ် အစား ကို အချင်းဝက် r နဲ့တိုင်းပါတယ် စက်ဝိုင်းကြီးရင် သိပ်မကွေးဘူးပေ့ါkissing circle အရမ်းသေးရင် အဲနေရာ မှာ မျဉ်းဟာ အရမ်းကွေးတယ်ပေ့ါ ဒီတော့

K = 1/r

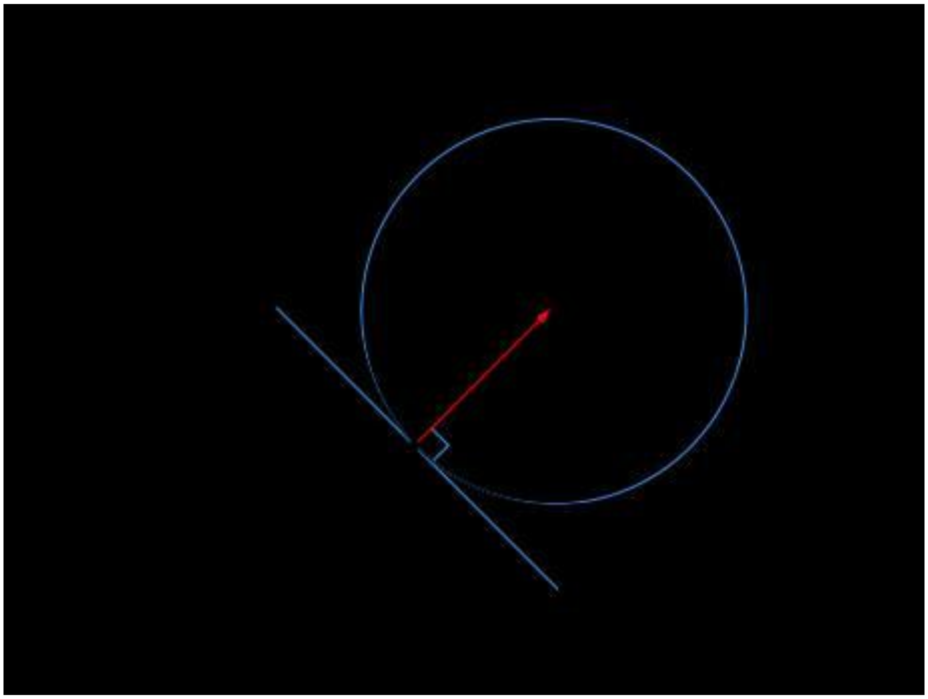
K = curvature
r= radius of curvature

ပါ 2 dimension အတွက်ကတော့

$K= 1/r \, . \, 1/r = 1/r^2$

ပါ ဒါကို Gaussian curvature လို့ ခေါ်ပါတယ်Gaussian curvature ဂေါ့စ် အကွေးဟာ Extrinsic curvature အမျိုးအစားပါ(မှတ်ချက် အမှန်တော့ Theorema Egrigiumဆိုတာရှိပါတယ် ဒါလည်းဂေါ့စ်ရဲ့ နာမည်ကျော် သီအိုရမ်ဖြစ်ပြီး ဒါအရတော့ Gaussian curvatureဟာ Intrinsic ပါတဲ့) ဘာဖြစ်လို့ လဲဆိုတော့ အကွေးကို တိုင်းမဲ့ သူဟာ တိုင်းမဲ့ မျက်နှာပြင်ရဲ့အပြင်မှာရှိမှ kissing circle ကို သုံးပြီး တိုင်း နိုင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ တချို့သော မျက်နှာပြင်တွေ က တိုင်းတာမဲ့သူကို ပြင်ပ ထွက်ခွာခွင့် ပေးမထားပါဘူး ဥပမာ ကမ္ဘာ ကြီး ဖြစ်ပါတယ်ကမ္ဘာကြီးရဲ့ကွေးကောက်မှုကို တိုင်းမဲ့ လူသားက ကမ္ဘာ့ မျက်နှာပြင်က ခွာမရပါဘူး ဒီတော့ Intrinsic curvature ခေါ် တဲ့ မျက်နှာပြင် ပေါ်က ဝါ အတွင်း ကတိုင်း နည်းလိုပါတယ် ဒီနည်း ကိုတွေ့ခဲ့သူကတော့ ရီးမင်း ပါ ရီးမင်း ဟာ Riemann curvature tensor ကို တွေ့ရှိခဲ့ပြီး ဒါဟာ2 ဒိုင်မင်းရှင် ထက်ပိုတဲ့ ဒိုင်မင်းရှင်းရှိတဲ့ မျက်နှာပြင်တိုင်း ရဲ့ ကွေးမှု ကို မျက်နှာပြင်ပေါ်က မခွာပဲတိုင်းနိုင်တဲ့နည်းပါ ဒီလိုလေ့လာ တဲ့ geometry ကို

Riemannian geometry လို့ ခေါ်ပြီး အပေါင်းကွေးရှိပါတယ် ကမ္ဘာ လို စက်လုံးမျိုး ဟာ အပေါင်းကွေး ကွေးနေတဲ့ Riemannian manifold ပါပဲ ရီးမင်းဟာ အိုင်းစတိုင်းထက် နှစ်တရာစော ပြီး ဒီသချာကိုထွင်ခဲ့ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းရဲ့ general relativity ဟာ ဒီသချာကို အသုံးပြုထားတာပါ



manifold and metric

ရှေ့ပို့စ် မှာ Riemannian manifold တွေ အကြောင်း ရေးခဲ့ပါတယ် ဒီ မန်နီဖိုး တွေကယေဘူယျကျ တဲ့ မျက်နှာပြင်ပါ ဆိုလိုတာကဘယ်လို ကွေး ကွေး ဘယ်လို ဖြောင့် ဖြောင့် မျက်နှာပြင်တိုင်းကို ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါတယ် ဥပမာ ဆို အိုင်းစတိုင်းဟာ ဒြပ်ဆွဲအားကို နယူတန် ယူဆသလို ဒြပ်ထုရှိတဲ့ ပစ္စည်းတွေ ကထုတ်လွှတ်လိုက်တဲ့ အား တခုအဖြစ်မယူဆ ချင်ပါဘူး ဘာကြောင့်လဲဆို ဒီလိုသာယူဆ ခဲ့ရင် အလွန်ဝေးကွာ တဲ့ ဒြပ်ထု ၂ ခု ကြားမှာ အားသက်ရောက်မှု ဟာ ချက်ခြင်းလို ဖြစ်ပေါ်လာမှာမို့ပါ ဒါ ကို instantaneous action ချက်ခြင်း သက်ရောက်မှု သို့မဟုတ် spooky action atdistance အဝေး က တစ္ဆေ နဲ့တူတဲ့ သက်ရောက်မှုလို့ အိုင်းစတိုင်းကခေါ်ခဲ့တယ်

ဥပမာဆိုပါတော့ နေကနေ လာတဲ့အလင်းရောင်ဟာကမ္ဘာကိုရောက်ဖို့ ၈ မိနစ်ကြာပါတယ် ဒါကြောင့် တယောက်ယောက်က နေကို ဖယ်လိုက်ရင် ကမ္ဘာကြီး မှောအတိကျဖို့ ၈ မိနစ် စောင့်ရပါမယ် ဒါက

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special relativity အရပါ ဒါပေမဲ့gravity ကတော့ နယူတန်ဖြုပ်ဆွဲအားက ၈ မိနစ် စောင့်စရာမလိုဘဲ နေကို ဖယ်လိုက်တာနဲ့ ကမ္ဘာ ကချက်ခြင်း လွင့်ထွက်သွားမှာပါ ဒါကို အိုင်းစတိုင်း ကလက်မခံနိုင်ပါဘူး ဒါကြောင့် ချက်ခြင်းသက်ရောက်တဲ့ အားinstantaneous force ထက် အကန့်အသက်နဲ့ သွားတဲ့ medium ကြားခံနယ်တခုကို လိုအပ်ပါတယ် ဒါကို field theory လို့ ခေါ်ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းအတွက်တော့ နေဟာ ဒီ ကြားခံနယ်ကို သူ့ဒြပ်ထုအားဖြင့် ကွေးညွှတ်စေမယ် ဒီကွေးညွှတ်မှု က ကမ္ဘာ ရှိရာ ကို ၈ မိနစ် ကြာရင်ရောက်မယ် ဒီတော့ နေ ကို ရုတ်တရက် ဖယ်လိုက် ရင်လည်း ကွေးညွှတ်မှု က ရုတ်တရက် ပြန် ပြန့်(flat) သွားမယ် ဒါပေမဲ့ ဒီပြန့်မှု ကမ္ဘာ ကို ရောက်ဖို့တော့ ၈ မိနစ်ကြာမယ် ကမ္ဘာ ဟာ နေမရှိတော့ ကြောင်း ၈ မိနစ်ကြာမှသိရမယ်

ဒီ မှာ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ဒြပ်ရှိရင် ကွေးပြီး ဒြပ် မရှိရင်ပြန့်တဲ့ ကြားခံနယ် field ဆိုတာက အချိန်နေရာပါ အချိန်ကော နေရာကော ကို ဆက်စပ်ရောယှက်ထားတဲ့ မျက်နှာပြင်ပါ မန်နီဖိုး ပါ space-time continuum ဟာ တကယ်တော့ 4 dimensionalmanifold တခုပါ သူက လိုအပ်ရင် ကွေးညွှတ်နိုင် သလို ပြန့်ပြူးနိုင်ပါတယ် ဒီတော့ ပြဿနာတခုကကွေးကောက်နေတဲ့ မျက်နှာပြင်မှာ အကွာအဝေး distance ကို ဘယ်လိုတိုင်းတာမလဲ အရင်ပိုစ်တွေက သိခဲ့ တဲ့ အတိုင်း ပြန့်တဲ့ မျက်နှာပြင်Euclidean surface မှာ ဆို Pythagoras theorem ကို ထောင့်မှန်တြိဂံ ဆို သုံး လို့ ရတယ်ပေါ့ ကြိုက်တဲ့ ထောင့်ရှိတဲ့တြိဂံ ဆို Law of cosine သုံးနိုင်ပါတယ် ကွေးတဲ့ မျက်နှာပြင်တွေမှာ ကောဘာကိုသုံးမလဲ ဒိုင်မင်းရှင်းများလာရင်ကော ?

ကွေးတဲ့မျက်နှာပြင်ကို စလေ့လာခဲ့တာက Gauss ပါဒါကြောင့် ဒီမျက်နှာပြင်တွေကိုတိုင်းတာတဲ့ ကိုဩဒိနိတ်ကို Gaussian coordinate လို့ခေါ်ပါတယ် ဂေါ့ဆီယမ် ကိုဩဒိနိတ်ဟာ အကွာအဝေး ကို မဖော်ပြနိုင်ပါဘူး ဒီတော့ ကျွန်တော်တို့က ဒီကိုဩဒိနိတ်ပေါ် က ယူနစ်တွေ ကို ကျွန်တော်တို့ သိတဲ့ ပြားတဲ့ မျက်နှာပြင်ပေါ် က (Cartesiancoordinate) က ယူနစ် အဖြစ် ပြောင်းလဲရပါတယ်ဒီတော့ partial differential equation တချို့ ကိုသုံးတယ်ပေါ့ ဒါ အကြောင်း deep ပြောရင် ရှုပ်မှာမို့ မပြောတော့ပါဘူး လိုရင်းကတော့ coefficientsခေါ်တဲ့ မြှောက်ဖော်ကိန်း တချို့ ကို ပိုင်သာ ဂို ရပ်စ် သီအိုရမ် သို့ ကိုဆိုင်းလော ရှေ့မှာ ထည့်ပေးတာပါပဲ

ဥပမာ ဆိုပါစို့ ကျွန်တော်တို့ သိတာက flat surfaceဒါကို Cartesian coordinate နဲ့ရေးရင် x y စသဖြင့်ရေးတယ်

တိုင်းချင်တာက curved surface ဒါကို Gaussian coordinate u v နဲ့ရေးတယ်

flat surface မှာ

$ds^2 = x^2 + 2xy \cos \theta + y^2$ ပေါ့

ဒါက ကိုဆိုင်း လော (Law of Cosine) သုံးထားလို့ပါ ထောင့်မှန်တြိဂံဆိုရင် Cos 90° က zero မို့ ညာခြမ်းမှာ $x^2 + y^2$ ပဲ ကျန်ပြီး Pythagorastheorem ပြန်ရပါမယ်

curved surface မှာ မြောက်ဖော်ကိန်းထည့်မယ်

g_{11} , $g_{12} = g_{21}$, g_{22}

Gaussian coordinate u v ကို သုံးမယ်

$$ds^2 = g_{11}u^2 + 2\, g_{12}\, uv + g_{22}\, v^2$$

ဒီတော့ ဒီမှာ ဒီequation ဟာ general ကျတဲ့ ပုံစံပါ ဒီနေရာမှာ $g_{11}= 1$, $g_{22}= 1$ နဲ့ $g_{12}= \cos\theta$ ဆိုရင် ဒီ ညီမျှခြင်းဟာ flat surface ရဲ့ ညီမျှခြင်း အတိုင်းပါပဲ တကယ်လို့ g တွေရဲ့တန်ဖိုး ဟာ တခြား တန်ဖိုး ဆိုရင်တော့ ကွေးနေတဲ့ မျက်နှာပြင်ကိုညွှန်းတာပါ ဒါ့အပြင် ဒီညီမျှခြင်း ဟာ ကြိုက်ရာ ဒိုင်မင်းရှင်း ကို ညွှန်းလို့ရပါတယ် ခု ညီမျှခြင်း မှာ g_{22} က 2 နဲ့ အများဆုံး မို့ 2 dimension ပါ g_{33} ဆို 3 dimension g_{44} ဆို 4 dimensionကြိုက်ရာ arbitrary dimension အတွက် i နဲ့ k မှာ အစားထိုးပြီး g (subscript ik) ပေါ့ ဒီလိုရေးပါတယ်

sigma notation ကို သုံးရင် ဒါကို

n i k

ds² = ∑ g dx dx

i=1 ik

Einstein summation convention ကတော့sigma notation ကို ရှုပ်လို့ ဖြုတ်ထား လိုက်ပါတယ် ဒီမှာ အရေးကြီးတာက ဒီ ညီမျှခြင်း ဟာပိုင်သာဂိုရပ် ညီမျှခြင်း ကို ယေဘူယျ ပြထား ခြင်းသာဖြစ်ပါတယ် ds ဟာ ကျွန်တော် တို့ လိုချင်တဲ့အကွာအဝေးပါ ဒီမှာ g ဆိုတဲ့ မြောက်ဖော် ကိန်းဟာ Tensor တခုဖြစ်ပြီး သူ့ကို metric tensor လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီmetric tensor ရဲ့ second derivative ကိုRiemannian curvature tensor (R)လို့ ခေါ်ပြီး မျက်နှာပြင်တခုရဲ့ အမှတ်တိုင်း မှာရှိတဲ့ ကွေးညွှတ်မှု ဒီဂရီ ကိုတိုင်းပါတယ် ရူပဗေဒ အရ ပြောရရင်တော့ R ဟာ ဒြပ်ဆွဲအား ကို field theory အရ ရေးထား ခြင်းပါ

ဒြပ်ဆွဲအား အပြင် electromagnetic force ,strong force , weak force များ ကို လည်း ဒီ curvature နည်း နဲ့ ရေးနိုင်ပါတယ်

သွေးလွန်တုပ်ကွေး နှင့် ADE

သွေးလွန်တုပ်ကွေး ရာသီ မို့ သွေးလွန် တုပ်ကွေး case များ ကို မကြာခဏ တွေ့ နေ ရပါသည် သွေးလွန်တုပ်ကွေး ကို dengue fever ဟု ခေါ်ပြီးdengue virus ဒန်ဂ် ပိုင်းရပ်စ် ကြောင့် ဖြစ်ပါသည် အတိုကောက် DENV ဟု ၎င်း ပိုး ကို ခေါ်ပါသည်ယင်း ပိုး မှာ မျိုးကွဲ ၄ါးမျိုးရှိပြီး ၂၀၁၃ ခု နှစ် ကမှ ပဥ္စမ မြောက်ပိုး ကို တွေ့ရှိခဲ့ပါသည်

ပထမ ၄ မျိုးကို DENV 1 ,DENV 2 , DENV 3 ,DENV 4 စသဖြင့် ခေါ်ပါသည် သွေးလွန်း တုပ်ကွေး မှာ ရောဂါ အနေအထား ရိုးရိုး ဖျား သည် မှ သွေး ယိုခြင်း ရှော့ ရခြင်း ကိုယ်တွင်း အင်္ဂါ စုံ လုပ်ငန်းရပ်ဆိုင်းခြင်း စသဖြင့် ပြင်းထန် ဖျားနား မှု များလည်းရှိပါ သည် WHO ကသွေးလွန် တုပ်ကွေးကို ရိုးရိုး နှင့် ပြင်းထန် ဖျားနာ ဆိုပြီး ၂ မျိုး ခွဲထားပါ သည်ဒီ နှစ် မျိုး ၏ ရလာဒ် မှာလည်း အတော်ကွဲပြားပြီး တချို့ အသက်သေ သည်ထိ ဖြစ်ပါသည်

reasonable question မှာ အဘယ့်ကြောင့် တချို့တွင် ရိုးရိုး ဖျား(dengue fever) ပြီး တခြားသူများ တွင် သေလောက်အောင် ပြင်းထန် ဖျား သလဲ(DHF ,DSS) ဆိုသော မေးခွန်းဖြစ်ပါသည် ကျူဘားတွင်ဖြစ်သော သွေးလွန်တုပ်ကွေး ကူးစပ်ရောဂါ ကပ် နှစ်ခု ဖြစ်ပြီးနောက် တွေ့ရှိရသော သုတေ သန ရလာဒ် များအရ သွေးယို ရှော့ ရလောက်အောင် ပြင်းထန်သော တုပ်ကွေးမှာ ဤတုပ်ကွေး ပထမ အကြိမ် ဖြစ်သောသူ များတွင်ဖြစ်လေ့ မရှိပဲ ဒုတိယ အကြိမ် ဖြစ်သောသူများတွင်သာ ပြင်းထန် ကြောင်း တွေ့ရ ပါသည် DENV 1 ဖြင့် ကျူးဘားတွင် 1977 ၌ ပထမ အကြိမ် ကပ်သင့်သော သူများမှာ သူတို့၏ ကိုယ်ထဲတွင် ပဋိ ပစ္စည်းAnti DENV 1 ပေါ်လာပါသည် ပဋိ ပစ္စည်း မှာ ဗိုင်းရပ်မျက်နှာ ပြင် မှ antigen(အန်တီဂျင်) ခေါ် မော်လီကျူးများ အတွက် ကွက်တိ ပေါင်းစပ်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားသော မော်လီကျူးများဖြစ်ပြီး B cell ဟုခေါ်သော သွေးဖြူ ဥ အမျိုးအစား က ကိုယ်တွင်းသို့ ပိုးဝင်လျင် ထုတ်ပေးပါသည် ပြဿနာ မှာ ကျူဘား ၌ နောက်တကြိမ် 1981 ၌ သွေးလွန်တုပ်ကွေး ဖြစ်သောအခါ ပိုးမှာ DENV 2 ဖြစ်ပါသည် သွေးလွန်တုပ်ကွေးပိုးပင်ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းတို့ မှာ အနည်းငယ် ကွဲပါသည် ဤသည်ကို serotype မတူ ဟု ခေါ်ပါသည်DENV 2 ပိုး ၏ မျက်နှာပြင် ရှိ အန်တီဂျင် မှာ DENV 1 နှင့် မတူသော်လည်း အတော် ဆင်ပါသည် ထိုအခါသွေးဖြူ ဥ B cell သည် ဆင်တူသည် ဟု ထင်ကာAnti DENV 1 ကို ထုတ်လွှတ်ပါသည် ပိုမို ပြည့်စုံသော Anti DENV 2 ကို မထုတ်ပဲ ရှိပြီးသားကိုသာထုတ်ခြင်း ဖြစ်သည်

ရလာဒ် မှာ Anti DENV 1 သည် DENV 2 ပိုး၏ Antigen ကို ပေါင်းနိုင်သော်လည်း အာနိသင်ပျယ်အောင် (neutralised) မလုပ်နိုင်ပါ ထို အခါကိုယ်တွင်းရှိ macrophage(မက်ခရို ဖာ့ဂျ်) ခေါ် သော ပိုင်းရပ် ကို ဝါးမျို ၍ ခြေမှုန်းသော သုတ်သင်ရေး ကလာပ်စည်း များက DENV 2 ပိုင်းရပ် ကို ၎င်း၏ ကလာပ်စည်း(cell)တွင်းသို့ ဆွဲသွင်း ဝါးမြို နိုင်သော်လည်း ဖျက်ဆီးနိုင်ခြင်း မရှိတော့ ပါ ထို အခါ

သာမန်အားဖြင့် သွေးလွန်တုပ်ကွေးပိုး များအတွက် သေမင်းခံတွင်းဖြစ်သောမက်ခရို ဖာ့ဂျ် များမှာ ယခု အခါ ပိုင်းရပ် အတွက် ပိုးကောင်ရေ ပွားများရာ နေရာတခုဖြစ်လာ ပြီးကောင်ရေ ဆယ်ဆ ကျော် ထိ များပြားလာပါ သည်ဤသို့ serotype မတူသော antibody များကိုအသုံးချ၍ ပိုင်းရပ် ၏ ရှင်သန်မှု ကို ပို ကောင်းစေသည့်ဖြစ်စ ဉ် ကို antibody dependent enhancement (ADE) ဟု ခေါ်ပါသည် ၎င်း ဖြစ်စဉ် ကြောင့် လူနာ၏ကိုယ်တွင်း တွင် ပိုင်းရပ်ပိုးပိုများပြီး ရှော့ ရခြင်း သွေးယိုခြင်း DIC ဝင်ခြင်း စသဖြင့် ရောဂါ ပိုပြင်းထန်ပါသည်

ဤဖြစ် စဉ် ကို 1970 ကျော် ထဲ က ခန့်မှန်းခဲ့သော်လည်း မကြာသေးခင်က မှ ပိုမို တိကျသော အထောက် အထားများကို ရှိခဲ့ ခြင်းဖြစ်ပါသည်၎င်း ၏ chemical pathway အားလုံး ကို အတိအကျ မသိသေးသော်လည်း မကြာခင်တွေ့ရှိနိုင်မည် ဟုယူဆထားပြီး သွေးလွန်တုပ်ကွေး ကာကွယ်ဆေး ထုတ်လုပ်ရန်အတွက် အရေးကြီးပါသည်

အချို့သော တနစ်အောက် ကလေးများတွင်လည်းပထမ အကြိမ်ဖြစ်ရုံနှင့် ပြင်းထန်တတ်ပြီး ၎င်း မှာ မိခင် ဆီမှ ကလေး သို့ ကိုယ်ဝန်ဆောင်စဉ်ကာလ ကလ္လဲပြောင်းပေးခဲ့ သော ပဋိပစ္စည်း များကြောင့် ဖြစ်ပါသည်

သွေးလွန်တုပ်ကွေးပိုးမှာ ခြင်မှတဆင့် ကူးဆက်ပြီးခြင်ကိုက်မခံရန် ခြင်ပေါက်ဖွားသောနေရာများ ကို ရှင်း လင်းရန် အရေးကြီးပါသည်

ADE အရ ဒုတိယ အကြိမ် serotype မတူသောပိုးကြောင့် ဖြစ်ပါက ပိုမိုပြင်းထန်နိုင်ကြောင်း တင်ပြ အပ်ပါသည်

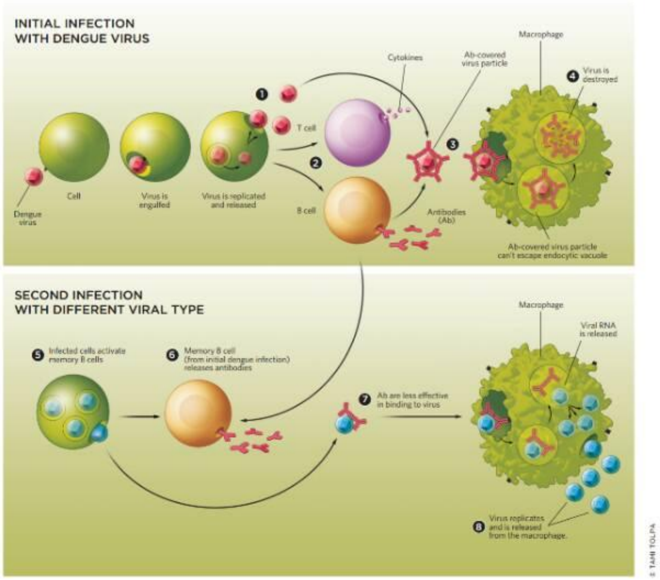
အောက်က ပထမ ပုံမှာ ADE ဖြစ် စဉ် ကို ရှင်းပြထားပုံဖြစ်ပြီး

ဒုတိယ ပုံမှာ သွေးလွန်တုပ်ကွေး သယ်ဆောင်သော Aedes Aegypti ခြင် ပုံဖြစ်သည်

ANTIBODY-DEPENDENT ENHANCED (ADE) IMMUNITY

Dengue infects by attaching to a cell that then engulfs the virus in a vacuole via endocytosis. The virus rearranges its coat proteins to bind to the vacuole membrane, releasing its capsid and genome into the cytoplasm, where it is replicated and packaged into newly made virions ❶. The infected cell also triggers an immune reaction ❷ that includes the recruitment of T cells that release pro-inflammatory cytokines and B cells that generate antibodies. These antibodies are specific for the infecting virus, and bind and cover dengue's coat ❸. When this happens, macrophages and monocytes clear the virus from the bloodstream by binding to and engulfing the antibody-coated viruses—which can no longer escape the endocytic vacuole—and destroying them ❹.

When a person is infected with a different dengue virus type ❺, memory B cells created during the first infection spring into action ❻, flooding the bloodstream with antibodies specific to the first type. These antibodies, however, may not bind to the new type as well ❼. As a result, when the partially-coated virions are taken up by macrophages and monocytes, they can escape the endocytic vacuole, infecting and replicating within these immune cells ❽.



A female Aedes aegypti *mosquito obtaining a blood-meal from a human host through her proboscis, which penetrates the host's skin.*

Ghost particle

voting က 15-12 နဲ့ neutrino ပါတဲ့ ghost particle ပေါ့

neutrino က Standard model of particle Physics မှာ ပြဿနာ အပေးဆုံး အမှုန် theoretical physicist တွေအတွက်တော့ beyound Physicsအတွက် အရိပ်အရောင် တခု smoking gun တခုပါ

သူကို ပထမဆုံး စတင်အဆိုပြုတာက ပေါ်လီပါ beta decay ဖြစ်စဉ်မှာ အဟုန် စွမ်းအင် နဲ့ spin စတာတွေ တည်မြဲ ဖို့ အတွက် ပေါ်လီ က အဆိုပြုခဲ့တာပါ ဘီတာ ဒီကေး (bete decay) ဘီတာ ယိုယွင်းမှုဆိုတာ အက်တမ်တွေရဲ့ ဝတ်ဆံမှာ ရှိတဲ့ neutronအမှုန်တွေက proton ကို (သို့) အပြန်အလှန် ပြောင်းလဲခြင်းကိုခေါ်ပါတယ် ဒီလိုပြောင်းလဲချိန်မှာelectron ကို ထုတ်ပေးပြီး ဒါကို အဲအချိန်တုန်း ကဘာမှန်းမသိသေးတဲ့ အတွက် ဘီတာ ရောင်ခြည်လို့ပေးခဲ့တာပါ နောက်မှ nucleus ဝတ်ဆံထဲက ထွက်လာ တဲ့ electron မှန်းသိပါတယ် ဒီတုန်းက ပြဿနာက ဆိုပါစို့ နျူထရွန် က ပရိုတွန်နဲ့ electronကိုယိုယွင်းရာ မှာ အဟုန် စွမ်းအင် အနည်းငယ်နဲ့စပင် တချို့ ပျောက်ဆုံးနေတယ် ပေါ်လီက ဒီအရာတွေ ယူသွားတဲ့ တတိယ မြောက် အမှုန်တခု ရှိရ မယ်သူကို မမြင်နိုင်လို့သာ လို့ယူဆပါတယ် ဒါကိုသူကneutron လို့ နာမည်ပေးလိုတယ် 1933 ဆော်ဗေး ညီလာခံမှာ ဖားမီး က နာမည်တိုက်နေလို့ neutrinoလို့ ပေးခဲ့ မှ နာမည်တွင်ခဲ့တာပါ neutrino ဆိုတာအီတလီလို little neutron လို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်neutrino တွေဟာ လျှပ်စစ် ဓါတ် မဆောင်ပါဘူးနောက်သူတို့က lepton တွေပါ ဆိုလိုတာက အားပြင်းနဲ့ လဲမသက်ရောက်နိုင်ပါဘူး ဒီတော့ သဘာဝမှာရှိတဲ့ ရုပ်အများဆုက ဟာ တခုနဲ့တခု လျှပ်စစ်အားနဲ့ အားပြင် ကနေထိတွေ့နေကြတာဖြစ်ပေမဲ့ နျူထရီနို တွေကတော့ ဘာနဲ့ မှ မသက်ရောက်မတုန့်လှယ်ပါ ဒီကြားထဲသူတို့မှာ ဒြပ်ထုလည်းမရှိပါ ဘူး ကျန်တဲ့ အားနှစ်မျိုးထဲက သူတို့ကို သက်ရောက်တာက အားပျော့နဲ့ ဒြပ်ဆွဲအားပါ အားပျော့ ဟာ အက်တမ်တွေရဲ့ ဝတ်ဆံ လောက်သာရှိတဲ့ အကွာအဝေးတွင်းမှာပဲ နျူထရီနိုကို သက်ရောက်ပါတယ် ဒြပ်ဆွဲအားကတော့ ဒြပ်ထုပေါ်မူတည်တော့ အခြေခံအမှုန်တွေအပေါ် သက်ရောက်နိုင်မှုနည်းပါ တယ် အဓိပ္ပါယ်က နျူထရီနိုတွေဟာ စတင် ဖြစ်ပေါ်လာပြီဆိုတာနဲ့ တား မရ တော့ တဲ့အရာပါ သူ ဟာ ကမ္ဘာ ကြီး ကို အတားအဆီးမရှိထွင်းဖောက်သွားနိုင်ပါတယ် စက္ကန့်တိုင်းမှာ ကျွန်တော်တို့ရဲ့ ကိုယ်ကို ဖြတ်သန်းပြီး neutrino ပေါင်း သန်းပေါင်းများစွာ ဖြတ်သွားနေကြတာပါ သူတို့က တစ္ဆေသရဲ များလို ရှိနေပေမဲ့ မမြင်ရတဲ့ အရာရာကို ထွင်းဖေါက်ဖြတ်သန်းနိုင်တဲ့ အံ့ဖွယ် အမှုန်ပါ သူဟာ ကမ္ဘာ တခုလုံးကို ဖြတ်သွားချိန်မှ သူကို အမှုန်တခုခုနဲ့ ထိတွေ့ ရပ်ဆိုင်းဖို့ ဖြစ်တန်ခြေက 0.001 % ပါတဲ့

ပထမ အစ က နျူထရီနို တွေ မှာ ဒြပ်ထုမရှိဘူးလို့ယူဆခဲ့ပါတယ် နျူထရီနို သုံးမျိုးရှိပါတယ် နျူထရီနိုတွေဟာ အီလက်ထရွန်ထွက်တိုင်း ဆန့်ကျင် နျူထရီနို ထွက်ပါတယ် အီလက်ထရွန်ရဲ့ဆန့် ကျင်ပိုစီထရွန်ထွက်တိုင်း နျူထရီနိုထွက်ပါတယ်electron ၃ မျိုးရှိပါတယ် ဒါတွေကို electron ,muon

မြူဝန် , tau တောင် ဆို ပြီး ၃မျိုးပါ ဒီ၃မျိုးက ဒြပ်ထု ပဲမတူတာပါ ကျန်တဲ့ အရည်အချင်း အကုန်တူပါတယ် ဒါတွေနဲ့ တွဲဖက်ပြီး နျူထရီနို လည်း၃ မျိုးရှိပါတယ် electron neutrino , muon neutrino နဲ့ tau neutrino ဆိုပြီး ၃ မျိုးပါ ဒါကို flavour အရသာလို့ နာမည်ပေးပါတယ် ဒီ flavour ၃ မျိုး တလှည့် ဆီပြောင်းနေတာကိုneutrino oscillation လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီနှစ် နိုလ်ဗယ် ဆုရတဲ့ ဂျပန်လူမျိုး Takaaki Kajitaနဲ့ကနေဒါလူမျိုး Arthur B McDonald တို့ဟာ ဒီ neutrino oscillation နဲ့ ဆုရခဲ့တာပါ

Kamiokande ဆိုတာ ဂျပန်မှာရှိတဲ့ proton decay ကိုလေ့လာတဲ့ detector ပါ Standard model ကို ထပ်ချဲ့ ထားတဲ့ သီဝရီတွေက ပရိုတွန်ဟာ ယိုယွင်းနိုင်တယ်လို့ ဟော ကိန်းထုတ်ပါတယ် ဒီယိုယွင်းမှု က ဘီတာ ယိုယွင်းမှုလို နျူထရွန် ဘဝကို ပြောင်းလဲတာ မဟုတ်ဘဲ တခြားသော X အမှုန်များကိုပါ တနည်းအား ဖြင့် ပရိုတွန်ဟာ မတည်မြဲဘူးပေါ့ဒါကိုလေ့လာဖို့ နည်း ကာမီယိုကန်ဒီ လိုမြေအောက်မှာ ရေဂါလံ တန်ပေါင်းသောင်းချီ တဲ့ အထဲက ယိုယွင်း မှုကို လေ့လာတာပါ ဒီလေ့လာမှုက protondecay ရဲ့ သက်တမ်းဟာ စကြာဝဠာ သက်တမ်းထက်ကြာတယ်ဆိုပြီး upper bound ကို ပေးခဲ့ပါတယ် ဆိုလိုတာက standard model ကို ထပ်ချဲ့ထားတဲ့ SU 5 , SO 11 , supergravity တွေဟာမှားတယ်လို့ ဆိုတာပါ

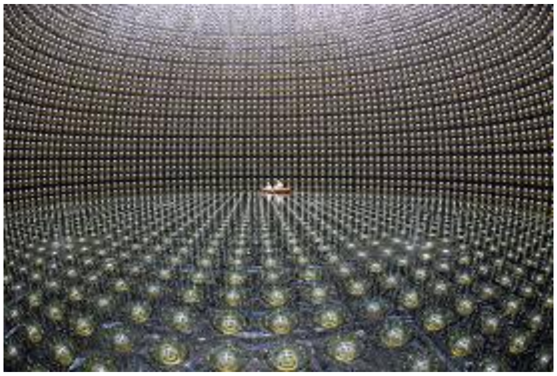
ကာမီယိုကန်ဒီ ဟာ ပရိုတွန်ယိုယွင်းမှုကိုလေ့လာပေမဲ့နေက ထွက်လာတဲ့နျူထရီနိုတွေဟာ ကမ္ဘာကိုဖြတ်တဲ့အချိန်မှာ ကာမီယိုကန်ဒီ ရဲ့ရေ မော်လီကျူးတွေကိုဖြတ်နိုင်ပါတယ် နျူထရီနို ကဘာ နဲ့မှ ဓါတ်မပြုပေမဲ့0.001 % ပဲရှိပေမဲ့ ရေ trillion ပေါင်း များစွာရှိရင်တော့ တကြိမ် နှစ်ကြိမ်ပြုနိုင်ပါတယ် ဒီအခါ ဓါတ်ပြုမှုက subatomic particle တွေကို ထုတ်ပြီး တချို့ကရေထဲမှာ အလင်းအလျင်နဲ့ သွားပါတယ် ကြားခံနယ်တခုမှာ အမှုန်တခုဟာ အလင်း အလျင်နဲ့ သွားတိုင်း photon တချို့ ကို ထုတ်ပါတယ် ဒါကို Cherenkov radiation ချရန်ကော့ဗ် ရောင်ခြည်လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီ အလင်းရောင် ဟာ အလွန်မှိန်ပါတယ် ဒါကို ချဲ့ဖို့ photomultiplier ခေါ် တဲ့ အလင်းချဲ့ ပစ္စည်းတွေက လုပ်ပေးပါတယ် ကာမီယို ကန်ဒီဟာ ရေတွေထဲမှာ ဒီphotomultiplier တွေကိုထည့်ထားတဲ့ စမ်းသပ်မှုပါ

ပထမ က proton decay ကို ရှာခဲ့ပေမဲ့ တွေ့ရှိခဲ့တာကတော့ muon neutriono တွေရဲ့ အရေအတွက် က ယခင် standard model က ခန့်မှန်းထားတဲ့အရေအတွက်ထက် ၅၀% လျော့ နဲ နေတာပါ ဖြစ်နိုင်ခြေ ရှိတဲ့ အဖြေ ကတော့ နျူထရီနိုတွေဟာ လမ်းမှာ muon neutrino ဘဝ ကနေ tauneutrino ဘဝ ပြောင်းသွားလို့နေ မှာ ပါ photomultiplier တွေက tau ကို မသိဘဲ muonကိုသာ သိလို့ပါ

သီဝရီအရ neutrino oscillation ဖြစ်ရင် နျူထရနို၃ မျိုးထဲမှာ အနည်းဆုံး တမျိုး ဟာ သုည မဟုတ်တဲ့ဒြပ်ထုရှိရပါမယ် ကွမ်တမ်အရ နျူရီထရီနို ရဲ့ဒြပ်ထုဟာ mass state ၃ ခု မှာ တခု အနေနဲ့ရှိပြီး ပြေးလာတဲ့လမ်းတလျှောက်မှာ ဒီ state က ပြောင်းနေတာပါ ဒြပ်ထုပြောင်းတော့ flavour လဲပြောင်းပါတယ် တကယ်တော့ နျူထရီနိုဟာ သုံးကိုယ့်တစိတ်အမှုန်ပါ

စကြာဝဠာမှာ ဖိုတွန်ခေါ် အလင်းမှုန်တွေပြီး ရင် အများ ဆုံး အမှုန်ဟာ နျူထရီနို ပါ သူတို့ရဲ့ သဘာဝ ကိုခုချိန်ထိပြည့်ပြည့်ဝဝ မသိရသေးပါဘူး တချို့ကလည်း ရုပ်ဒြပ်မှောင် dark matter တွေ ဟာ နျူထရီနို လို့ယူဆပါတယ် ဒါကို hot dark matter လို့ခေါ်ပါတယ် လက်ရှိလက်ခံထားတာက တော့ cold dark matter CDM တွေ လို့ဆိုတော့နျူထရီနို ရဲ့ dark matter candidate ကတော့ သိပ် မဖြစ်နိုင်ပါဘူး

ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် neutrino oscillation နဲ့ ကိုက်ညီတဲ့ Standard Model ကို ပြင်ရေးနိုင်သူ ကတော့ ရူပဗေဒရဲ့ သူရဲကောင်း အဖြစ်ပေါ်ထွက်လာပြီး နိုဗဲဆု ကစောင့် ကြိုနေမည်ဖြစ်ပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ပါတယ်



Artemisinin and Avermectin

2015 ရဲ့ ဆေးပညာ နိုဗဲလ် ဆုကို ပညာရှင် ၃ ယောက် ကခွဲ ရသွားပါတယ် ဒီ မှာ ပထမ တခုကတော့Artemisinin ခေါ်တဲ့ ငှက်ဖျားဆေးကို တွေ့ခဲ့တဲ့ တရုတ် ဆေးဝါးဗေဒပညာရှင် Youyou Tu ပါ ဗီယက်နမ်စစ်ပွဲကာလ အတွင်းမှာ ဟိုချီမင်းဟာ သူ့တပ်သားတွေ ငှက်ဖျားပိုးကြောင့်အသေ

အပျောက် များတာကို သတိထားမိခဲ့ပါတယ် ကလိုရိုကွင်း ဆေးမတိုးတဲ့ ငှက်ဖျားပိုးကြောင့် တရုတ်ကို အကူအညီတောင်းခဲ့ပါတယ် တရုတ်ပြည်မှာလည်းငှက်ဖျားဟာ ဆိုးလို့ မော်စီတုန်းဟာ ပရိုဂျက် 523 ခေါ်တဲ့ ဆေးရှာဖွေရေး ကိုပြုလုပ်ခဲ့ပါတယ် ယုယုဟာ ဒီစီမံကိန်းမှာပါဝင်ခဲ့ပြီး တရုတ် တိုင်းရင်းဆေး တွေ ကိုအဓိက ပစ်မှတ်ထား ရှာဖွေခဲ့ပါတယ်

Artemisia annua ဆိုတဲ့ ဆေးပင်ကနေ အဓိက active compound တွေကို extract လုပ်ခဲ့ပါတယ် ဆေးကို အခန်းအပူချိန်မှာ extract လုပ်ရမှာ အာနိသင် ပျောက်နေလို့ ရှေး တရုတ်ဆေးကျမ်းတွေ ကို ပြန်လှန်ရှာဖွေရာက အအေး မှာ active compound ကို ထုတ်ရမှာ အောင်မြင်ခဲ့ပါတယ်ရှိတဲ့ Artemisinin ဟာ ခုခေတ် ငှက်ဖျားပိုးတွေကို20% ခလေးမှာ 30 % ထိလျော့ချပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ် သူမဟာ ဆေးပညာဘာသာရပ် ဆေးဝါးဗေဒပညာရှင်တယောက်ပါ

နောက်တမျိုးကတော့ helminth ခေါ်တဲ့ သန်ကောင် ကြောင့် ဖြစ်တဲ့ရောဂါ ၂ မျိုးပါ တခုက river blindness ခေါ်တဲ့ black fly ယင်ကောင်များကသယ်ဆောင်တဲ့ သန်ကောင် ကြောင့် ဖြစ်တဲ့ ရောဂါပါ Onchocerciasis လို့လဲခေါ်ပါတယ် နောက်တမျိုးကတော့ ဆင်ခြေထောက် ခေါ် filariasis ကြောင့် ဖြစ်တဲ့ ရောဂါပါ

ဂျပန်လူမျိုး ဆာတိုရှီအိုမူရာ ဟာ streptomycesခေါ်တဲ့ မြေထဲမှာနေတဲ့ ဘက်တီးရီးယားတွေဟာ အားပြင်းတဲ့ အခြားဘက်တီးရီးယားတွေကိုသေစေတဲ့ဒြပ်ပေါင်းတွေထုတ်မှန်းသတိပြုမိခဲ့ပါတယ် streptomycin ကလည်း ဒီကပဲထုတ်တာပါအိုင်ယာလန်လူမျိုး ဝီလီယမ် ကမ်းဘဲလ်က ဒီထဲက Avermectin ဆိုတဲ့ compound ကို ထုတ်နိုင်ခဲ့ပါတယ် ဒါကို အနည်းငယ်ပြောင်းပြီး Ivermectin ဆေး အဖြစ် ဆင်ခြေထောက်နဲ့ မြစ်ကန်းနာ ကိုကုသ ရာမှာအောင်မြင်ခဲ့ပါတယ် ခုခါမှာ ဒီရောဂါ ၂ ခု ဟာ အတော်ရှားခဲ့ပြီလို့ဆိုပါတယ်Ivermectin ဟာ သန်ကောင်ရဲ့ အာရုံကြောစနစ် ကိုတိုက်ခိုက် တဲ့ ဆေးပါ ဒါပေမဲ့ blood brainbarrier ကို မဖြတ်နိုင်တဲ့ invertebrate specificdrug မျိုးမို့ side effect နဲပါတယ်

ကမ္ဘာ့ ကျန်းမာရေးကို ကယ်တင်တဲ့ သူရဲကောင်းတွေအကြောင်း ဗဟုသုတ အဖြစ်ပါ

Nobel assembly ကို ကိုးကား

Network theory

ကျွန်တော်ငယ် စဉ် က အသိချင်ဆုံးမေးခွန်း တခုရှိ ခဲ့ သည် အဘယ်ကြောင့် ကျွန်တော် ၏ ခေါင်း တွင်း၌ ဖြစ်ပေါ်သော အတွေး စိတ်ကူး ခံစားချက်အကြံအစည် တို့ကို ကျွန်တော်သာ မပြောပြလျင်

တခြားသူများ မသိနိုင်သနည်း အပြန်အလှန်အားဖြင့် တခြားသူများ၏ အတွေး စိတ်ကူး ခံစားချက် အကြံအစည် တို့ကိုလည်း သူတို့ကသာ ပြောမပြလျင်ကျွန်တော် အဘယ်မှာ သိနိုင် မည်လဲ ??

ဤ မေးခွန်း က လူကြီး တဦး အဖို့ မထူးဆန်းသောမေးခွန်း ဖြစ်ပါလိမ့်မည် အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အတွေ့အကြုံ အရ ရင်းနှီးလွန်းသော ကြောင့် မေးခွန်းပင်ထုတ်မိမည် မဟုတ်ပါ သို့သော် ထိုမေးခွန်း ၏ အဖြေကို သိ၍ တော့ မဟုတ်ပါ ခလေးဘဝ၏ မေးခွန်တို့ မှာ ကပ်သီးကပ်သပ်နိုင်ကောင်းသော် လည်း fundamental ကျပါသည်

ဤမေးခွန်း တွင်ပါဝင်သော အဖြစ်အပျက်ကဆိုလိုချင်သည်မှာ စိတ်သည် အဘယ်ကြောင့် ငါ နှင့် သူ ကို ခွဲခြားနိုင်စွမ်းရှိသလဲ ဆိုသောအချက်ပါ self ကိုnon self နှင့် ခွဲ ခြားနိုင်စွမ်း မှာ စိတ်၏ အခြေခံ ကျ သော အရည် အချင်း တခုဖြစ်ပါသည်

ဆေးပညာအရ စိတ်၏ တည်ရာမှာ ဦးနှောက်ဖြစ်၍ ၎င်း ကို nerve cells အာရုံကြောကလာပ်စည်း များဖြင့် ဖွဲ့ စည်း ထားပါသည် အာရုံ ကြောကလာပ်စည်းတခုချင်းဆီ အနေဖြင့် ငါ မှ သူကို မခွဲခြား နိုင်ပါ သို့သော် nerve cell ပေါင်းများစွာ ပေါင်းစည်း၍ ကွန်ယက်တခု ဖြစ်လာသောအခါ စနစ်တခု အဖွဲ့အစည်းတခု ဖြစ်လာချိန်၌ ငါ မှ သူ ကို ခွဲ နိုင်စွမ်းရှိလာပါသည် ငါ သူတပါး ယောကျ်ား မိန်းမ ၏ မူလဘူတပင် ဤအစွမ်းမှာ nerve cell တခုခြင်း ၏ အစွမ်းမဟုတ်ပဲ nerve cell အများ၏ ပေါင်းစည်းမှု ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသော အစွမ်းပါ

အမှတ်စက် point တခုကို မြင်ကြည့်ပါ သူ့၌ ပုံသဏ္ဍာန်မရှိပါ အတိုင်းအတာ မရှိပါ သင့်ကိုpoint ၈ခု ပေး၍ စတုရန်း ပုံစီချခိုင်း ပါမည် ထိုအခါ အတိုင်းအတာမရှိသော Point ၈ ခု ကအတိုင်းအတာရှိသော စတုရန်းတခု ပုံ သဏ္ဍာန်မရှိသော အမှတ်စက်များက ပုံသဏ္ဍာန်ရှိသောစတုရန်းတခု ကိုဖန်းတီးပေး ပါသည် ၎င်း အတိုင်းအတာ ပုံ သဏ္ဍာန်တို့ ဘယ်ကပေါ်လာသလဲအမှတ်စက်တခု ချင်းကြောင့် မဟုတ်ပါ အမှတ်စက်များ၏ အစုအဖွဲ့ က ၎င်း တို့ကို ဖြစ်ပေါ်စေချင်းပါ

အရစ္စတိုတယ် က ဤ စွမ်းပကားကို the whole is more than the sum of its part ဆိုပြီး ပြောခဲ့ ပါတယ် အစု အဖွဲ့ တခု ဟာ သူ့အစိတ်အပိုင်း အားလုံးပေါင်းတာနဲ့ မတူပါဘူး ပိုပါတယ် ဘာတွေ ပိုလာသလဲ ဘာတွေပေါ်ထွက်လာသလဲ ? ထိုပေါ်ထွက်လာသောဖြစ်စဉ်ကို emergence phenomenonလို့ ခေါ်ပါ တယ်

သဘာဝ မှာ ၎င်း တို့အားဖြင့် အရာရာကို တည်ဆောက်နိုင်သော အသေးဆုံးအစိတ်အပိုင်းတွေ ရှိပြီး ၎င်း တို့ကို fundamental thing လို့ ခေါ်ပါတယ် သူတို့က fundamental law ကိုလိုက်နာ ကြပါတယ် fundamental တွေအများစုပေါင်းတဲ့ အခါ ထွက် ပေါ်လာတဲ့ ပိုတဲ့ အရာ ဟာ emergence law ပါ

ဥပမာ အနေနဲ့ temperature ပါ atom တလုံးကိုကိုင်ပြီး သူ့ရဲ့ အပူချိန်ကို သင်တိုင်းလို့ မရပါဘူး ဘာလို့ဆိုတော့ အပူချိန်ဆိုတာ atom ပေါင်းများစွာပေါင်းစပ်ဖြစ်ပေါ်တဲ့ gas တခုရဲ့ အရည်အချင်း ဖြစ်လို့ပါ temperature , pressure ,volume စတာတွေဟာ atom အများကြီးစုဖွဲ့တော့ မှ ပေါ်လာတဲ့ အရည် အသွေးတွေဖြစ်ပြီး သူတို့ကြားက ဆက်သွယ်ချက်ဟာ emergence law ပေါ်ထွက်လာတဲ့ ဥပဒေသ ဖြစ်ပါတယ်ဒါကို kinetic theory of gas လို့ ခေါ်ပါတယ်အပူချိန် ဖိအား ထုထည်တို့ကို အမှုန်များရဲ့ အရွေ့အားဖြင့် ရှင်းပြခဲ့ခြင်းဖြစ်ပြီး ဘော့စ်မင်း ရဲ့ ဉာဏ်ပညာကြီးမားမှုပါ

စိတ်ဟာလည်း emergence phenomenonဖြစ်ပါတယ် သူဟာ emergence law ပါ fundamental part ကတော့ neurone တွေဖြစ်ပါတယ်

စိတ်လိုပဲ ငါ နဲ့ သူကို ခွဲခြားနိုင်တဲ့ လူ့ခန္ဓာ ကိုယ်ကအဖွဲ့အစည်း တခုကို immune system လို့ ခေါ်ပါတယ် ခုခံအား စနစ်ပေါ့ ကျွန်တော်တို့တွေရောဂါ ဖြစ်ရင် ကာကွယ်ပေးတာ ဒီစနစ်ပါ သူက ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့စစ်တပ်ပါ စစ်တပ်တို့ရဲ့ ထုံးစံအရ မိမိခန္ဓာ ကိုယ်ကို ကာကွယ်ဖို့ မိမိ အစိတ်အပိုင်း ကို သိဖို့ လိုပါတယ် ငါနဲ့ သူ ကို ခွဲခြားတက်ဖို့ လိုပါတယ် မခွဲခြားနိုင်တဲ့ အခါ မျိုးလည်းရှိပြီး ဒီအခါမှာ ငါ ကိုပြန်တိုက်ပါတယ် ဒါ ကို autoimmuneရောဂါ ခေါ်ပြီး ဒီထဲမှာ လေးဘက်နာ ရောဂါ များစွာ ပါဝင်ပါတယ် ဒီအကြောင်း ကို ရှင်းပြတဲ့ သီဝရီကိုsymmetrical network theory of Immunology လို့ခေါ်ပါတယ် ပြောရရင် immuneဟာလည်း emergence ဖြစ်စဉ်ဖြစ်ပြီး သူကို သင်္ချာအားဖြင့် network theory နဲ့ရေးပါတယ် အထက်က စိတ်ကိုလည်း neuronal network theory နဲ့လေ့လာဖို့ကြိုးစားပါတယ်

social science ဟာ ကျယ်ပြန့်တဲ့ဘာသာရပ်ပါ ဒီထဲမှာ politic , sociology , economy စသဖြင့် ပါပါတယ် သိပ္ပံပညာတွေအားလုံး ဟာ physic ဒါမှမဟုတ်ရင် stamp collection (တံဆိပ်ခေါင်းစုခြင်း) လို့ ဆိုပါတယ် သိပ္ပံဟာ လက်တွေ့စစ်ဆေးရတဲ့ အတွက် hard fact တွေစုဖို့ လိုပါတယ် ဒါက တံဆိပ်ခေါင်းစုသလိုပါပဲ ဒီလို စုပြီး ခြုံငုံတဲ့ သီဝရီအနေနဲ့ မဖော်ပြနိုင်သေးတဲ့ အဆင့် ကို descriptive science လို့ ခေါ်ပါတယ် social science အများစုဟာ ယခင်က descriptive science ဖြစ်ပေမဲ့ ခုခါမှာတော့ network theory လိုsound foundation ကြောင့် theoretical science ဖြစ်လာနေကြပါပြီ

ဒီတော့ network theory ဆိုတာဘာလဲ ??

Network theory 2

network theory ကို သင်္ချာ ပညာရှင်တွေကGraph theory လို့ ခေါ်ပါတယ် သူက topology ဘာသာရပ်ထဲက တခုပါ ပထမဆုံး topology ကိုစတင်ခဲ့သူက အွိုင်လာပါ အွိုင်လာ ဟာ ရုရှ ရောက်စဉ်မှာ ကိုနစ်ဘက်မြို့ က တံတားခုနစ်စင်းပြသနာ ကို ဖြေရှင်းပေးခဲ့ပါတယ် အဲကြောင်း ရှေ့မှာရေးခဲ့ဘူးပါတယ် ဒီပြသနာ ကို ရှင်းရာ မှာတံတားတွေကို link အနေနဲ့ land mass ကျွန်း တွေကို node(vertexလည်းခေါ်ပါတယ်) အနေနဲ့ ပုံပြောင်းပြီး ရှင်းခဲ့ပါတယ်ဒါက network theory ရဲ့ အစပါ node ဆိုတာအမှတ်စက် တွေကိုဆိုတာ ဖြစ်ပြီး link တွေကအမှတ်စက် ၂ ခုကြားက ချိတ်ထား တဲ့ မျဉ်းကြောင်းပါnode တခုမှာ လာရောက်ချိတ်ဆက်နေတဲ့ linkအရေအတွက် ကို degree of that node လို့ခေါ်ပါတယ်

ဥပမာ social network တခုဖြစ်တဲ့ facebook ဆိုပါစို့ ဒီမှာ follower အရေ အတွက်များတဲ့ facebook cele တွေရဲ့ page က follower number ဟာ degree ပါပဲ ဖေ့ဘုတ် မှာ page တခုခြင်းစီဟာ node ဖြစ်ပြီး like သို့ friend သို့follow စသဖြင့်ဟာ link တွေပါပဲ degree များ တဲ့ node ဟာ cele ဖြစ်မှု ကို ညွှန်ပြနေသလိုပါပဲ

political structure မှာလဲ လူတွေကို nodeအားပေးဝန်းရံထောက်ခံမှုကို link အနေနဲ့ သတ်မှတ် ရင် မြန်မာနိုင်ငံရဲ့ political network structureမှာ တခုသော node ဟာ very high degree node တခုဖြစ်ကြောင်းတွေ့ရမှာပါ သူကတော့ လူထုခေါင်းဆောင် ဒေါ်အောင်ဆန်းစုကြည်ပါ network တခုရဲ့ structural stabilization တည်မြဲမှု ဖြစ်စေ သတင်းစကားး ပြန့်မှု ဖြစ်စေဟာ high degree node တွေရဲ့ တည်ရှိပုံ နဲ့ ဆိုင်ပါတယ် မြန်မာနိုင်ငံဟာ လွန်ခဲ့ သော နှစ် ၆၀ ကာလကဒီလို node မျိုး တခုရှိခဲ့ပြီး ဗိုလ်ချုပ်အောင်ဆန်းလို့ ခေါ်ပါ တယ် ကံမကောင်းတာကတော့ ဒီnode ဟာ delete လုပ်ခံ ခဲ့ ရတယ် ဒီ node ပေါ်ချိတ်ဆက်နေတဲ့ link ပေါင်း များစွာပျက်သုဉ်းပြီး network structure ပျက်ခဲ့ဘူး ပါတယ် မြန်မာနိုင်ငံဟာ နှစ်ပေါင်းများစွာ နောက်ကျနေခဲ့တော့တယ်

network တွေကို လေ့လာရာမှာ random network ,small world network , scale free network စသဖြင့်ရှိပါတယ် ဒီပိုစ်မှာ အသေးစိတ်တွေရှင်းပြ မှာတော့ မဟုတ်ပါဘူးအကြမ်းဖျဉ်းသိအောင်ပါပဲ

real world တကယ့်အပြင်ကမ္ဘာ က networkတွေကို လေ့လာတဲ့ အခါမှာ brain အပါအဝင် small world network ဆန်ပါတယ်small world network တွေဟာ high clustering coefficient နဲ့ small path lengthတို့ရှိပါတယ်

သင်နဲ့ မြန်မာပြည်ထဲက တစုံတဦးနဲ့ ကြားက အကွာ အဝေးဟာ အများဆုံး ၄ ဦး ၅ ဦးသာရှိမှာပါ သင်ရဲ့အသိရဲ့ အသိ ဟာ ထိုသူရဲ့အသိရဲ့အသိနဲ့ အသိဖြစ်နေဖို့များပါတယ် ဒီထက်နဲ့ချင်တောင်နဲ့ နိုင်တယ်ပေါ့ ဒါ က small path length ပါ

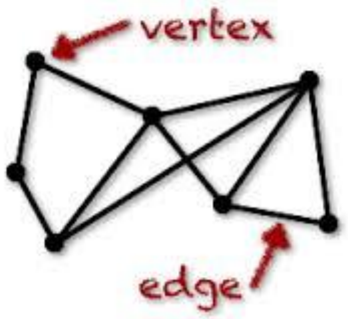
နောက်တခုကတော့ သင့်ရဲ့ အဖေ အမေ နဲ့ အမ ဟာသူတို့ အချင်းချင်းလဲ အမျိုးတော်တာပါ မိသားစုဟာhigh clustering coefficient ရှိပါတယ် networkတခု မှာပါသမျှ node တွေ အချင်းချင်းတိုင်း ကြားမှာချိတ်ဆက်မှု link ရှိနေရင် အဲ့ graph ကို completegraph လို့ ခေါ်ပါတယ် clustering coefficientcc က complete graph ဘယ်% ဖြစ်လဲကိုတိုင်းပါတယ် family ဟာ complete graph ပါ

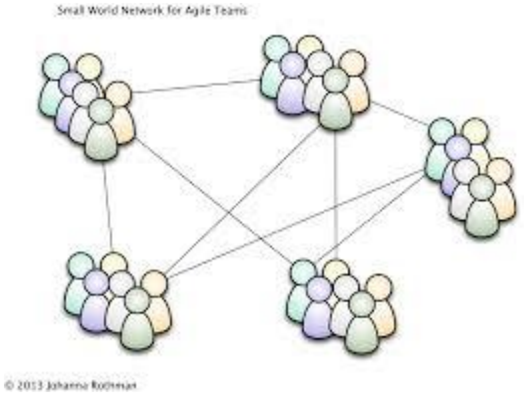
small world network တွေဟာ သတင်း စီး ဆင်းမှုကို မြန်စေပါတယ် robustness ကြံ့ခိုင်မှုလည်း ရှိပါတယ် ဒါကြောင့် ပြင်ပ က တိုက်ခိုက်လာမဲ့random attack ကို ခံနိုင်ရည်ရှိပါတယ် ဒီ network ပျက်ဖို့ ကျပမ်း deletion of node (node ဖယ်ရှားမှု) လုပ်မယ်ဆိုရင် system တခုလုံး အပိုင်းပိုင်း ပြိုလဲဖို့ node 75% ကျော် ကို ဖယ်ရပါတယ် ဒါပေမဲ့ small world တွေဟာ specific attack ရည်ရွယ်ချက်နဲ့တိုက်ခိုက်မှု ကို မခံနိုင်ပါဘူးဆိုလိုတာက high degree node ကို ရွေး ပြီးdelete လုပ်ရင် network ပျက်သွားပါလိမ့်မယ်ဒီပဲယင်းဟာ မအောင်မြင်လိုက်တဲ့ specific attack ပါ နောက်တကြိမ် မြန်မာနိုင်ငံ မပျက်ဖို့ဆိုရင် ဒီ node delete အလုပ်မခံရဖို့ အရေးကြီးပါတယ်

brain မှာ မှတ်ဉာဏ် ကို ဘယ်မှာ သိုလှောင်လဲဆိုတဲ့ပြဿနာ ကိုရှင်းပြနိုင်တာလည်း network ပါပဲ လူကြီးဘဝမှာ neurone တွေရဲ့ အရေအတွက်တိုးမလာ ပါဘူး ဒီအချက်က မှတ်ဉာဏ် ကို cell မှာ သိုလှောင်တာမဟုတ်ကြောင်းပြတာပါ မှတ်ဉာဏ်ဟာ emergence phenomenon ဖြစ်ပြီး link တွေရဲ့ချိတ်ဆက်မှုအားဖြင့်သာ သိုလှောင်ပါတယ် ဒါကို synaptic plasticity ခေါ်ပြီး synapse (neurone ၂ ခုကြားက junction) ဟာ တကယ်တော့ link ပါပဲ Immune စနစ်မှာလည်း memory ရှိပါတယ်

self နဲ့ nonself ဟာ လဲ network ချိတ်ဆက်မှုအားဖြင့်သာပေါ်လာတဲ့ emergence ဖြစ်စဉ်ပါ IQ ခေါ်တဲ့ intelligence quotient ဟာလည်း brain ရဲ့ neuronal network ရဲ့ ချိတ်ဆက်ပုံ pattern ပေါ် မူတည်မှာ မလွဲပါဘူး လူ brain တွေမှာ တဦးနဲ့ တဦး brain cell အရေအတွက်တူ ပေမဲ့ ချိတ်ဆက် ပုံ ကွဲကြလို့ ဉာဏ်ရည်လည်း ကွဲပါတယ် ချိတ်ဆက်မှုကို စေ့ဆော် ပေးတာက ကိုယ့်ဘဝမှာ တွေ့ရကြုံ ရ တဲ့ experience တွေtask တွေ လေ့ကျင့်မှု တွေ think လုပ်မှုတွေပါပဲ

ဒီပညာရပ်ဟာ ကျယ်ပါတယ် ရေးရင် အများကြီးပါပဲဗဟုသုတ အနေနဲ့ အတို သဘောပဲရှင်းပြလိုက်ပါ တယ် ဗဟုသုတ တိုးနိုင်ကြပါစေ





Sagittarius

၁၂ ရာသီခွင်မှာ ဆာဂျီတေးရီးယပ်စ် က ကိုးခုမြောက် သင်္ကေတ ဖြစ်ပါတယ် မြှားနဲ့ ကိုယ်စားပြုပါတယ် (unicode characterက U+2650 ပါ) မြန်မာလို ဓနု ရာသီ ပါနိုဝင်ဘာ ၂၃ ကနေ ဒီဇင်ဘာ ၂၁ ထိ လို့ tropical zodiac မှာ သက်မှတ်ပြီး sideral zodiac မှာတော့ ဒီဇင်ဘာ ၁၆ ကနေဇန်နဝါရီ ၁၄ ထိပါ sideral zodiac systemမှာ ဟိန္ဒူ နက္ခ တာရာ ပညာ ပါဝင်ပါတယ်ဒီစနစ်က တာရာတွေ အသေ ထားပြီးtropical စနစ်ကတော့ equinox ပေါ်မူတည်ပါတယ် equinox တွေ က လည်ပတ်နေတာ ကြောင့် ဒီ၂ခု က အမြဲတမ်းထပ်တူမကျပါဘူး

constellation ဆိုတာ ကြယ် တွေအများကြီး စု ထားတာဆိုတော့ ကြယ်စု ခေါ်မှာပေါ့ကြယ်တာရာ လို့ ပုံမှန် သုံးနှုန်း လေ့ရှိပါတယ်ကြယ်တာရာတွေက ဒဏ္ဍာ ရီလာ ဇာတ်ကောင်တွေကို ပုံဖော်လေ့ရှိပါတယ် မော်ဒန်ခေတ်မှာတော့ constellation ၈၈ ခုဝန်းကျင်ရှိပါတယ် ဒီထဲကမှ ၁၂ ခုက zodiac (ဇိုးဒီးယပ်)ခေါ်တဲ့ ၁၂ ရာသီ ခွင် မှာ ပါဝင်ပါတယ်

ကမ္ဘာ ဟာနေကို ပါတ်တဲ့ အခါ ကမ္ဘာပေါ်ကကြည့်တော့ နေဟာ ဘဲဥပုံ ပါတ်လမ်း အတိုင်းနောက်ခံ ကြယ်တာရာတွေ ကြားမှာ ဖြတ်သွားပါတယ် ဖြတ်သွားတဲ့ပါတ်လမ်း ဟာ ဘဲဥပုံရှိပြီးသူ့ကို ecliptic လို့ခေါ်ပါတယ် အောက်က ပထမပုံ မှာ အနီရောင်လမ်းပါ တပြိုင်တည်းမှာပဲ ကမ္ဘာ ဟာ နေကို ပါတ်တဲ့ အခါ ၂၃.၅ ဒီဂရီစောင်း ပြီး လည်ပါတယ်ကမ္ဘာပေါ်ကလူတွေအတွက်တော့ အထူးသဖြင့် အီကွေတာ ဒေသ မှာ ကောင်းကင်တည့်တည့် ညအခါ မြင် ရတဲ့ နေရာတွေဟာ celestial equator လို့ ခေါ်တဲ့ ပါတ်လမ်းပါ ပုံမှာ အဖြူရောင်လမ်းဖြစ်ပြီး သူလည်းဘဲဥပုံပါတ်လမ်းပါ ကမ္ဘာ တိမ်းစောင်းနေတာကြောင့် ဒီလမ်း ၂ခုဟာ ပုံ မှာ ပြထားတဲ့အတိုင်း အမှတ် ၂ နေရာမှာ ဖြတ်ပါတယ် ဒီအမှတ်တွေ ကို equinox လို့ခေါ်ပြီး တခုက vernal equinox ပါ နောက်တခုက autumnal equinox ပါ
equinox ဟာ solar plane က equatorial plane ကို ဖြတ်တဲ့ ၂ ခုတည်းသော အမှတ်(ကာလ

)ဖြစ်ပြီး နေ့တာ နဲ့ ညတာ ဟာအတူတူပါပဲ ကမ္ဘာ့ နေရာတိုင်းမှာ နေ့တာနဲ့ညတာတူပါတယ် ပြီးတော့ နေဟာ ဒီကာလ မှာ အီကွေတာ လိုင်းရဲ့ ခေါင်းပေါ်တည့်တည့်မှာ ရှိပါတယ်

vernal equinox ဟာ မတ်လ ၁၉ နဲ့ ၂၁ရက်ကြား မှာ ဖြစ်ပြီး ဘေ ဘီလုံနီယမ်တွေ မှတ်တမ်း တင် တဲ့ ခေတ်မှာ အဲဒီကာလ မှာရှိတဲ့ တာရာ ဟာ Aries ပါ ခုခေတ်မတော့ pisces ပါ ဒီကာလ ဟာ နွေဦးရဲ့ အစ ပါautumnal equinox ကတော့ september မှာ ဖြစ်ပြီး ဆောင်းဦးရဲ့ အစပါ

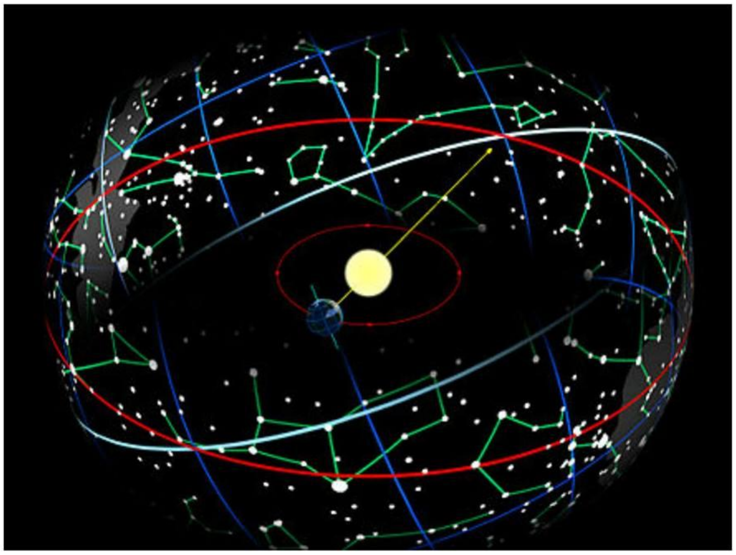
နေကို ကမ္ဘာ က ပါတ်ရင်း မြင်ရတဲ့ ကြယ်စုတာရာတွေ ကို ရှေးဦး လူသား တို့မှတ်တမ်း တင်ခဲ့ရာမှာ ကိုးခု မြောက် sagittarius ကို ဂရိတွေ က လေးကြိုးကိုဆွဲတင်နေတဲ့ ဆန်တော် မြင်းတပိုင်း လူ တပိုင်း အဖြစ် ပုံဖော် ခဲ့ပါတယ် သူ့ရဲ့ မြားကတော့ဘေး က scorpio တာရာ (ဝါ)ကင်းမြီးကောက်ရဲ့ နှလုံး သားဆီကို ချိန်နေတာပါ ဒီကြယ်ကတော့ Anteras ဖြစ်ပါတယ်

ဆာဂျီတေးရီးရပ် မြောက်ဘက်ကောင်းကင်ကကြည့်ရင် သူ့ရဲ့ အတောက်ပ ဆုံးကြယ်တွေ ဟာ ရေနွေးခရားပုံရှိပါတယ် ဆန်တော်ရဲ့ ပခုံးမှာရှိပြီး milky way ရဲ့ ကြယ်တန်းက ခရားကထွက်တဲ့ ရေနွေးငွေ့တွေ လို စီးဆင်း နေတာပါ တကယ် တော့ ရှေးလူ တို့ သိခဲ့ တဲ့ တာရာတွေ ဆို တာ ကျွန်တော်တို့ နေအိမ် ဖြစ်တဲ့ နို့ရေဆမ်းလမ်းမ ဝါ milky way galaxy ရဲ့ အဖွဲ့ဝင်ကြယ်များပါ

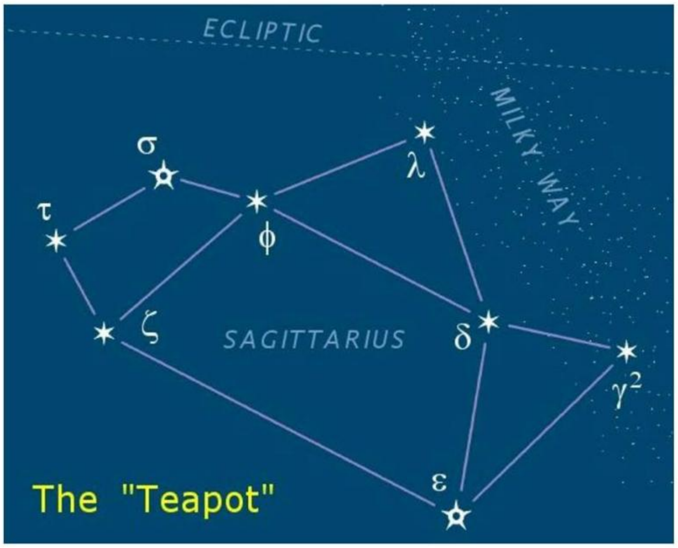
ခုအခါမှာ သိလာရတာကတော့ galaxy တွေဟာ ခရုပတ်ပုံ နဲ့ ဘဲဥ ပုံ ၂ မျိုး ရှိပြီးအလယ်တည့်တည့်မှာ သူတိုကို ဒြပ်ဆွဲ အားနဲ့ ဆွဲထိန်းထားတဲ့ ဝတ်ဆံရှိတာပါပဲ ဒါဟာsupermassive blackhole တွေဖြစ်ပြီး မစ်ကီးဝေးရဲ့ အလယ် က စုပါဒြပ်ထု တွင်းနက်ဟာ နေထက် ဒြပ်ထုအဆပေါင်း ၂သန်း ၆ သိန်းပိုကြီးပါတယ်

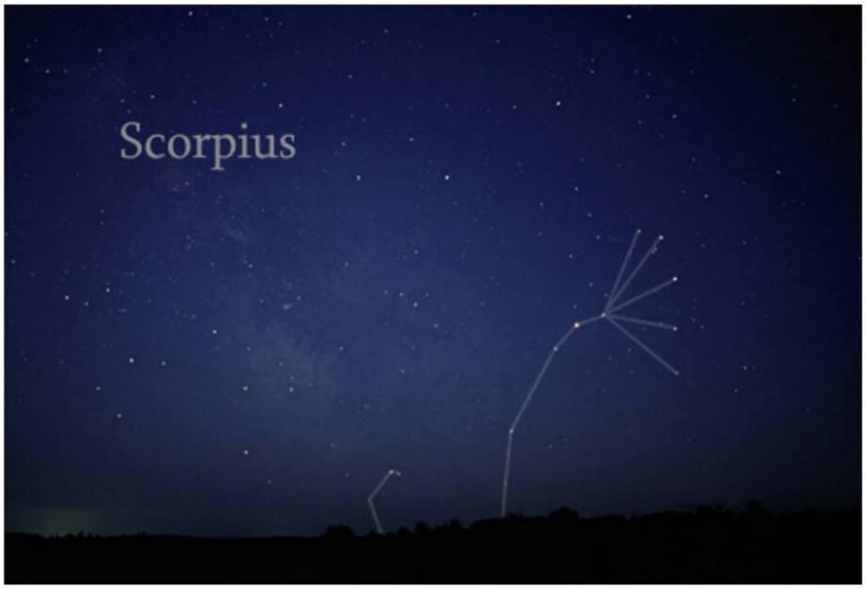
ခုခါ သိပ္ပံပညာရှင်တွေက မစ်ကီးဝေးရဲ့ ဗဟိုဟာဆာဂျီတေးရီးရပ် တာရာ ရဲ့ ကြယ်တခုဖြစ်တဲ့ sagittarius A* အနားမှာရှိတဲ့ supermassive blackhole ပဲလို့ ယူဆ ထားပါတယ်

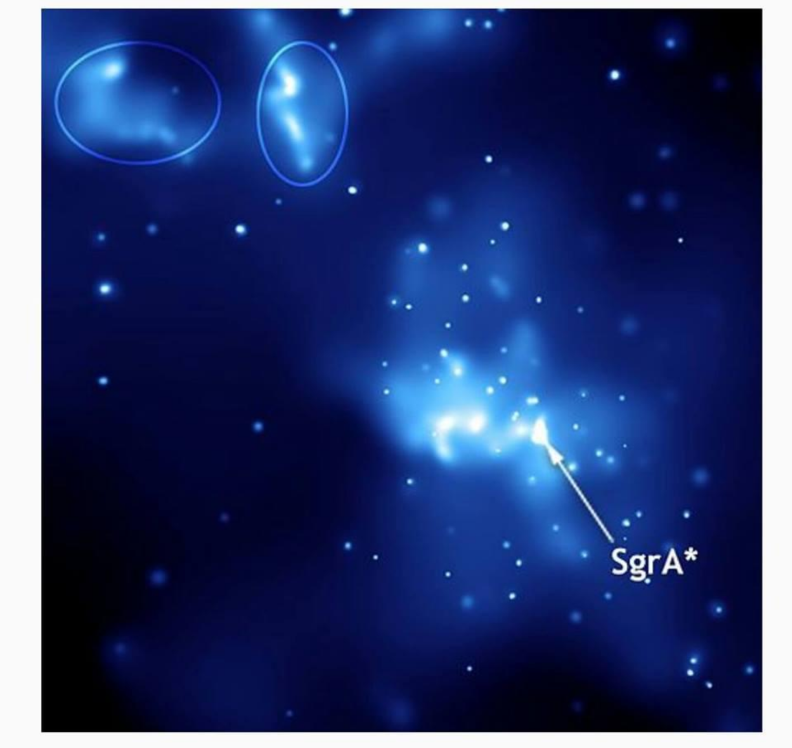
ညအခါ ကောင်းကင်ကိုကြည့်ပါ ကောင်းကင်ရဲ့ တနေရာ မှာ နို့ရေများ ဆမ်း ထားသလို ကြယ်လမ်းမ ကို သင်တွေ့ရလိမ့်မယ် ဒါဟာspiral galaxy ခေါ်တဲ့ ခရုပါတ်ရဲ့ လက်တံ ကို အတွင်းက မြင်ခွင့်ရတာပါ ခနေရာသီခွင်နဲ့ ပြိစ္ဆာ ရာသီ ကင်းမြီးကောက်ဘက်မှာတော့ တွင်းနက် မည်းကြီးတခု......ဒီ အချိန်မှာ ကြယ်တချို့ ကကောင်းကင်ကို ဖြတ်ကြွေလို့ shooting star ဆိုတဲ့ တေးသွားကို ညည်းရင်း လက် နောက် ပစ်လို့ မင်း ဖြစ်ချင်တာတွေ ဆုတောင်း လိုက်ပါ ဒါဆိုရင်ဖြင့်......



SAGITTARIUS AND CORONA AUSTRALIS.
Pl.24
ANTINOUS
SCUTUM SOBIESKI
CAPRICORNUS
OPHIUCHUS
SCORPIO
INDUS
PAVO
ARA
MICROSCOPIUM, AND TELESCOPIUM.


ECLIPTIC
MILKY WAY
σ
τ
φ
λ
ζ
SAGITTARIUS
δ
γ²
ε
The "Teapot"





လျှောက်ခဲ့ တဲ့ လမ်းမှာ
ဆူးညှောင့် တွေ ကမ်းလုံးပြည့်နေလဲ
နင် ဖွဲ့မလျှော့လိုက်ပါနဲ့

နှလုံးသားချင်း နီးစပ်သူတွေ
ရင်ဘက်ချင်း ထပ်နေသူတွေ အတွက်
နှင်
ရပ်မပြစ် လိုက်ပါနဲ့

တခါတလေမှာ
အမှန်တရားဟာ ခါးလဲ
နားလည်သူတွေရဲ့
မျက်ဝန်းမှာ
ဒါဟာ
စိမ့်အိချိုမြိန်နေဦးမှာ

တို့တွေဟာ
ကမ္ဘာလောက်
မရှည်ကြာနိုင်လည်း
သိချင်တဲ့လမ်းမှာ
အသိတွေကို ကြိုဆိုရင်း
ထာဝရ တည်တံ့မှာပါ

လေ့လာနေသူတွေအတွက်
အမှန်ကိုမြင်လိုသူအတွက်
ဒုက္ခရဲ့နေရာဟာ
မြူတစက်စာတောင်
မရှိပါဘူး

လုံ့လ ကို တင်းထား
အသိဉာဏ်ကို သွေးထား လေလော့
အိုဘယ်ဘယ့်
အိုဘယ့် လူသား

Planet Nine

အမေရိကန် ကယ်လ်တက် Caltec က နက္ခတပညာရှင် မိုက်ဘရောင်း ဟာ plutokiller ပလူတိုသတ်သမား လို့ နာမည်ကြီးသူပါ သူကလွန်ခဲ့တဲ့ဆယ်စုနှစ်အတွင်းက နေအဖွဲ့ အစည်း

ရဲ့ ကိုးလုံးမြောက်ဂြိုဟ် ပလူတို ကို dwarf planet အဖြစ် အဆင့် ချ ပြီး နေအဖွဲ့ အစည်း ကို ဂြိုဟ် ၈လုံးသာ ရှိစေခဲ့သူပါ

ဂြိုဟ် လို့ သတ်မှတ် ဖို့ ဆိုရင် အချက် ၃ ချက်ပြည့်စုံရပါမယ်
၁။ က ကြယ် တလုံး ကို ပါတ်ရပါမယ်
၂။ လုံး ဝန်းတဲ့ ပုံ ရှိအောင် အားပြင်းတဲ့ ဒြပ်ဆွဲအား ထုတ်ပေးနိုင်လောက်အောင် ဒြပ်ထုရှိရပါမယ်
nuclear fusion reaction ဖြစ်လောက်အောင်တော့ မကြီးရပါဘူး
၃။ သူပါတ်လမ်း တလျှောက် ရဲ့ အနီး အနားမှာအိမ်နီးချင်း အာကာသရုပ်တွေ မရှိရပါဘူး

တတိယမြောက် အချက်က ပလူတို ကို ဂြိုဟ်ပုဂြိုဟ်သိမ် ဖြစ်သွားစေတာပါ မိုက်ဘရောင်းဟာ Eris အမည်ရှိတဲ့ ပလူတို အရွယ် ရေခဲ ဖုံးလွှမ်းနေတဲ့ ဂြိုဟ်သိမ် ကို ရှာဖွေ တွေ့ရှိခြင်းအားဖြင့် ပလူတိုကို ရာထူးချခဲ့တာပါ သူက ပလူတိုကေလာပါ

လက်ရှိ နေအဖွဲ့အစည်းရဲ့ အစွန်းမှာ ကုပါး ခါပါတ်ရှိပါတယ် ဒီမှာ ကျောက်တုံးလောက်ကနေ တောင်လောက် ဂြိုဟ်သိမ်လောက် အကာသရုပ်တွေ အများကြီးရှိပါတယ် ဒါကြောင့် တတိယအချက်ကို ထည့်မတွက်ရင် နေအဖွဲ့ အစည်းမှာ ဂြိုဟ် တွေများနေမှာပါ နောက်တခုက ဂြိုဟ်ဖြစ်ပေါ်ပုံ အရ ဂြိုဟ်လောင်းဟာ သူ့အနီးအနားက အရာတွေကို ဒြပ်ဆွဲအားနဲ့ ဆွဲဆောင်စုပ်မြိုရှင်းလင်းရမှာပါ

ခုခါမှာတော့ မိုက်ဘရောင်နဲ့ သူ လုပ်ဖေါ်ကိုင်ဖက်တိုက နက္ခတ ဂျာ နယ် မှာ သူတို့ရဲ့တွေ့ရှိချက် အသစ်ကို မကြာသေးခင်က တင်ပြထားပါတယ် ဒါကတော့ နဝမမြောက်ဂြိုဟ်တလုံးဟာ နေအဖွဲ့အစည်းမှာရှိတယ်ဆိုတာပါ ပဲ

နက်ပကျွန်း ဂြိုဟ် အပြင်ဘက် က အာကာသပစ္စည်း ၆ ခု လောက် ရဲ့လမ်းကြောင်းကို လေ့လာတဲ့ အခါ သူတို့ဟာ ကိုးခုမြောက် ဂြိုဟ်တည်ရှိကြောင်းညွှန်ပြနေပါတယ် မိုက် က super computer နဲ့ simulation လုပ်ပြီး ဒီရလာဒ်ကိုကြေညာခဲ့တာပါ ဒါကို planet Nine ဂြိုဟ် ကိုး လို့ လောလောဆယ် အမည်ပေးထားပါတယ် တယ်လီစကုပ်တွေနဲ့ရှာဖို့ နေရာကိုလည်း မိုက်ကညွှန်ပြခဲ့ပါတယ် နောက် ၃-၄ နှစ်အတွင်းတွေ့နိုင်မယ်လို့ယူဆပါတယ် တွေးဖို့ရာနှုန်း ၉၀ လို့လဲသူက လောင်းကြေးထပ်ပါတယ်

ဒီဂြိုဟ် ဟာ ခု တွက်ချက်မှုအရ ကမ္ဘာ ထက်၆ ဆကနေ ၁၀ ဆ ကြီးနိုင် ပြီး နက်ပကျွန်း ဆိုဒ် ပါ နေကနေ ၂၀၀ AU ကနေ ၆၀၀ AUထိ ကွာဝေးနိုင်ပါတယ် ၁AU ဟာ ကမ္ဘာနဲ့နေ အကြား အကွာအဝေးပါ သူဟာအေးခဲနေမှာအသေအချာပါ နေကို တပါတ်ပါတ်ဖို့နှစ်ပေါင်း ၂၀၀၀၀ ကြာပါတယ် နက်ပကျွန်းကတော့နှစ်၁၆၅ နှစ်ပါ

မိုက်က တွစ်တာ မှ ခုလို တွိ လုပ်ထားပါတယ်

"ကောင်းပြီလေ ခုတော့ နေအဖွဲ့အစည်းမှာဂြိုဟ် ကိုးလုံးရှိတယ်ဆိုတာ ကျွန်တော်လက်ခံလိုက်ပါပြီဗျာ" မိုက်ဘရောင်း@ပလူတိုသတ်သမား

Taylor series

ဂရိခေတ် မှာ အီလိယ က ဇီနို ဆိုတဲ့ တွေးခေါ်ပညာရှင်ကြီးရှိပါတယ် သူ့ရဲ့ နာမည်နဲ့ zeno's paradox ဇီနို ဝိရောဓိ တွေဟာထင်ရှားပါတယ် ဝိရောဓိဆိုတာကတော့ သိပ္ပံပညာမှာတော့အတော်လိုအပ်တဲ့ အရာပါ သူတို့က သဘာဝ အပေါ်မှာ လူတွေရဲ့ပြည့်ပြည့်စုံစုံနားမလည်မှုတွေကို မီးမောင်း ထိုးပြလေ့ရှိပါတယ်ဝိရောဓိတွေကိုဖြေ ရှင်းရင်း သိပ္ပံဟာ တဆင့်တက်လေ့ရှိပါတယ် သဘာဝ ကိုနားလည်မှု တဆင့်တက် ချိန်မှာ ဝိရောဓိ ကပျောက်ကွယ်သွားပါတယ်ဇီနို ရဲ့ ဝိရောဓိတခုကတော့ အာခိလိ နဲ့ လိပ်ပါအာခိလိကအပြေး သန်ပါတယ် လိပ်က အာခိလိရဲ့ဆယ်ပုံတပုံ ပဲမြန်ပါတယ် ဒီတော့ အာခိလိ က လိပ်ကို မီတာတရာ အကြောပေးပါတယ်

အာခိလိ မီတာတရာကိုရောက်ချိန်မှာ လိပ်က ဆယ်မီတာပါ အကြောပေးတဲ့ မီတာတရာနဲ့ဆိုတော့ တရာ့တဆယ် ပါလိပ်ကရှေ့ရောက်နေတယ်

အာခိလိ တရာ့တဆယ်မီတာရောက်တော့လိပ်က တရာ့တဆယ့်တစ် မီတာပါ လိပ်ကရှေ့ ရောက်နေတယ်

ဒီလိုနဲ့ လိပ်အရင်ကရောက်တဲ့နေရာကို အာခိလိရောက်တိုင်း လိပ်က နာတဖျားသာနေတာချည်းပါပဲ

မြန်တဲ့အာခိလိဟာ လိပ်ကို ဘယ်လိုမှ မမှီပါဘူး

ဇီနို ဝိရောဓိရဲ့အနှစ်သာရက အကွာအဝေးကို Progressively smaller ပို၍ ပို၍သေးငယ်သော အပိုင်းများ ဖြစ်အောင် infinitely အဆုံးမရှိ ပိုင်းပြီး ပေါင်းခြင်းပါ တနည်း infinite sumပေါ့ ဇီနိုမေးချင်တာက infinite sum မှာ finite အဖြေရှိသလားပေါ့ ဇီနိုက မရှိနိုင်ဘူးလို့ အာခီလီက လိပ်ကို မနိုင်ခြင်း အားဖြင့်သူ့အယူအဆကို ပြောပြခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လက်တွေ့ဘဝမှာ အာခီလီက လိပ်ကိုဘယ်လိုမဆိုနိုင်တာလူတိုင်း သိပါတယ်ဒါဆို ဘာက အမှန်လဲ ဒါကြောင့်လဲ ဒါကို ဝိရောဓိလို့ ခေါ်တာပါ သေချာတာကတော့ ကျွန်တော်တို့ဟာ infinite sum တွေနဲ့ပတ်သတ်ရင် သေချာ နားမလည်သေးကြောင်း ဇီနို ဝိရောဓိက ပြောပြနေပါတယ်

ဇီနိုကတော့ infinite sum မှာ finite အဖြေမရှိဘူးမြန်မာလိုတော့ အဆုံးမရှိပေါင်းခြင်းမှာ အဆုံးရှိတဲ့ အဖြေမရှိဘူးလို့ ယူဆခဲ့ပါတယ် ဒါမှန်လား

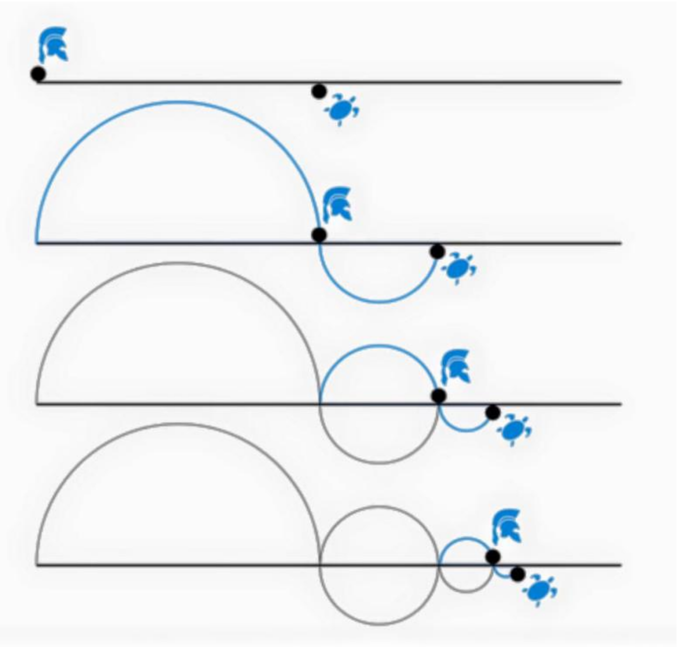
ကြားထဲမှာသမိုင်းတွေရှိပေမဲ့တိုတိုပြောရရင်သင်္ချာနည်းအရ အထူးသဖြင့် ကဲကုလပ် ရဲ့limit နဲ့ infinitesimal concept တွေ သုံးပြီးဖြေရှင်းခဲ့တာကတော့ တေလာ စီးရီးပါ

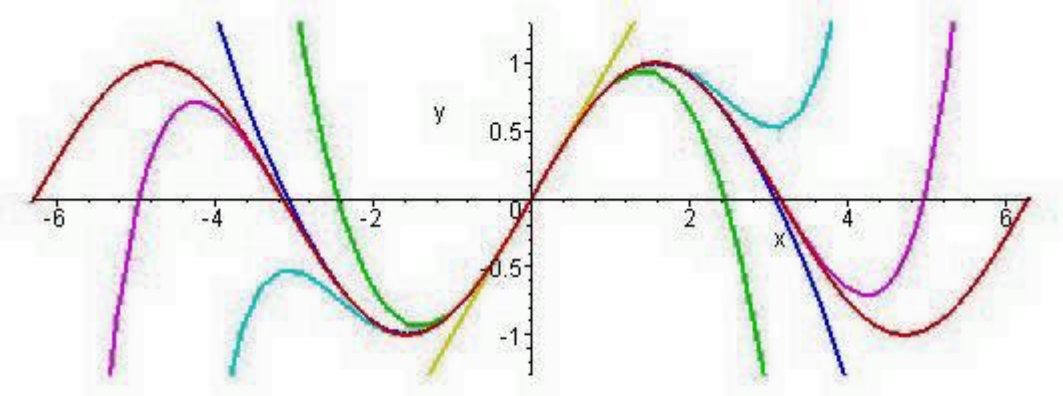
infinite sum တွေ မှာ အမြဲတမ်းမဟုတ်ပေမဲ့ တရံတခါ မှာ finite အဖြေတွေ ကိုရတတ်ပါတယ် ဒါကို infinite series က convergence ဖြစ်တယ်လို့ခေါ်ပါတယ် အံ့ဩစရာအချက်တခု ကfunction အတော်များများဟာ infinite series အဖြစ် function ရဲ့ argument point တခုနားမှာ ကိုယ် စားပြုပုံဖော်နိုင်တာပါပဲ ဒါကို Taylor series လို့ ခေါ်ပါ တယ် argument က zero ဖြစ်ခဲ့ရင် မက်ကလော်ရင် စီးရီးလို့ ခေါ်ပါတယ်

Taylor series ဟာ ဖန်ရှင်နဲ့ သူ့ရဲ့ first,second,third စသဖြင့် အဆုံးမရှိတဲ့ derivative တွေရဲ့ အဆုံးမဲ့ပေါင်းခြင်းဖြစ်ပါတယ် ဥပမာ အားဖြင့်sin, cos, e^x စတဲ့ ဖန်ရှင်တွေ ကို တေလာ စီးရီးနဲ့ ရေး လို့ရပါတယ်

ဖန်ရှင်တွေဟာ သင်္ချာအခြေခံအကျဆုံး ပစ္စည်းပါသဘာဝမှာလည်း ဖန်ရှင်တွေရှိပါတယ် ဥပမာ အားဖြင့် ကျွန်တော်တို့တွေရဲ့ အခြေခံအကျဆုံးအပိုင်းဟာ အီလက်ထရွန်ဖြစ်ပြီး စကြာ ဝဠာ တခုလုံးက အီလက်ထရွန် အားလုံးကို တစုတစည်းတည်းဖြစ်အောင် အီလက်ထရွန်စက်ကွင်းတခု နဲ့ဖော်ပြလို့ရပြီး ဒီတခုတည်းသော electron fieldဟာ ဖန်ရှင်တခုပါပဲ

အသေးစိတ် maths expression သိချင်ရင်တော့Wikipedia မှာရှာကြည့်ပါ တေလာ စီးရီးအကြောင်း သိချင်ပါတယ်ဆိုတဲ့ ညီငယ်အတွက်ပါ





$$f\left(x\right)=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{f^{(n)}\left(0\right)}{n!}x^{n}$$

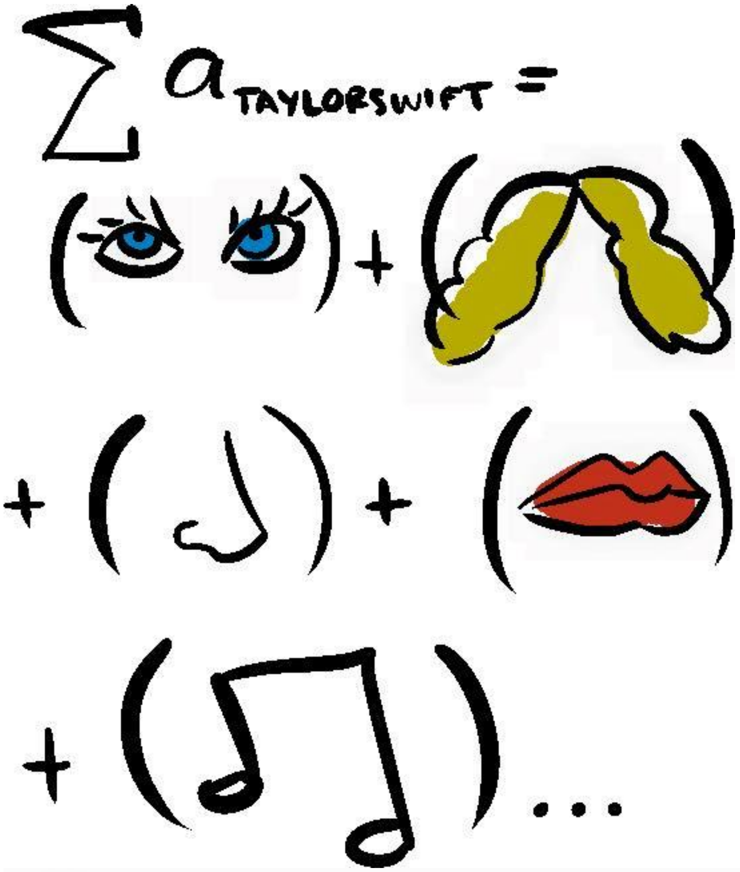
$$=f\left(0\right)+f'\left(0\right)x+\frac{f''\left(0\right)}{2!}x^{2}+\frac{f'''\left(0\right)}{3!}x^{3}+\cdots$$

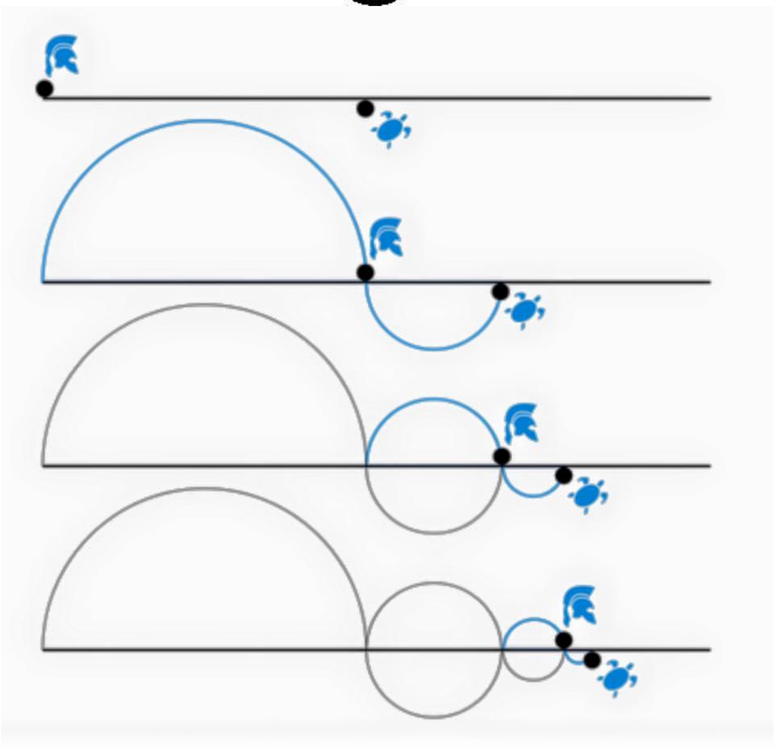
$$f(x)=e^{x}=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^{n}}{n!}=1+x+\frac{x^{2}}{2}+\frac{x^{3}}{6}+\cdots$$

$$f(x)=\sin x=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^{n}x^{2n+1}}{(2n+1)!}=x-\frac{x^{3}}{3!}+\frac{x^{5}}{5!}-\frac{x^{7}}{7!}+\cdots$$

$$f(x)=\cos x=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^{2n}x^{2n}}{(2n)!}=1-\frac{x^{2}}{2}+\frac{x^{4}}{24}-\frac{x^{6}}{6!}+\cdots$$

$$f(x)=\frac{1}{1-x}=\sum_{n=0}^{\infty}x^{n}=1+x+x^{2}+x^{3}+\cdots$$


Σ a TAYLORSWIFT =
+
+
+
+ ...



ဘေးစ် သီအိုရမ်

ရောဂါဖြစ်ပြီဆိုလျှင် ကျွန်တော်တို့ ဆရာဝန်ဆီသွားပြကြသည် ဆရာဝန်ကလည်း စမ်းသပ်စစ်ဆေးပြီး လိုအပ်သည့် ရောဂါရှာဖွေမှု investigation များကိုပြုလုပ်ကြရသည် အများစုသောရောဂါများမှာ common ဖြစ်သော အဖြစ်များသော ရောဂါလက္ခဏာများ ဥပမာဖျားခြင်း ချောင်းဆိုးခြင်း အလုံး အကျိတ်များတွေ့ခြင်း စသည်တို့ဖြင့် လက္ခဏာပြကြသည် ၎င်းတို့ကို ဖြစ်စေသော ဖြစ်နိုင်သည့်ရောဂါ များထဲမှ တခုကိုအဖြစ်နိုင်ဆုံးရောဂါအဖြစ် ရှာဖွေကုသရသည်မှာဆရာဝန်အလုပ်ပင်ဖြစ်ပါသည် ထိုသို့ ပြုလုပ်ရာတွင် အရေးပါသော သချာတခုမှာconditional probability ပင်ဖြစ်ပါသည် ၎င်းကို သိထားရန်မှာ ဆရာဝန် အတွက်သာမက လူနာအတွက်လည်း အရေးပါပါသည်

ဆိုပါစို့ ကင်ဆာရောဂါတခု အတွက် စမ်းသပ်စစ်ဆေးမှု test တခု ကို ပြုလုပ်ရာ positive ပေါ့်စတစ် ရောဂါရှိသည်ဟု အဖြေထွက်သည် ဆိုပါစို့ ထိုအချက်က ဘာကိုဆိုလိုလျှင်ပါသလဲ

ကင်ဆာရောဂါတခုအတွက် စမ်းသပ်သော testတခုသည် ကင်ဆာတကယ်ဖြစ်နေသော လူတရာ ကိုစမ်းတိုင်း တရာလုံး ပေါ့စတစ် မဖြစ်ပါ testတိုင်းအပြည့်အ၀မမှန်ပါ ကင်ဆာတကယ်ဖြစ်နေသူ တရာတွင် ၉၀ ကို ပေါ့စတစ် ဟု ပြပါ က ထို တက်စ်ကို sensitivity 90% ရှိသည်ဟု ဆိုပါသည် တနည်းအားဖြင့် true positive အမှန်တကယ်ပေါ့စတစ်ဖြစ်နှုန်း ပါပေ ၎င်းတက်စ် ကို စမ်းသပ်ရာတွင် ရောဂါ မဖြစ်သူ ၏ ၅% တွင် ပေါ့စတစ် ဖြစ်နေသည်ဆိုပါစို့ ၎င်းမှာ false positive မှားယွင်းပြီး ပေါ့စတစ်ဖြစ်နှုန်း ပင်

ပေးထားသော လူဦးရေတွင် ၎င်းကင်ဆာရောဂါ၏ ဖြစ်ပွား နှုန်းမှာ တစ်ရာခိုင်နှုန်း ရှိသည်ဆိုပါစို့ သင်က ၎င်းတက်စ် ဖြင့် စမ်းသပ်ရာ ပေါ့စတစ်ပြသည်ဆိုပါတော့ သင့်တွင် ကင်ဆာဖြစ်နိုင်ခြေ ဘယ်လောက်လဲ ?

ကျွန်တော်တို့အများစု က test သာ positive ဖြစ်ပါက test ၏ sensitivity ကိုသာသိလျှင် ယင်းအတိုင်း ၉၀% ဟု ဆိုကြပါမည် အမှန်တော့မဟုတ်ပါ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်......

၎င်းကိုနားလည်ရန် conditional probabilityကိုသဘောပါက်ဖို့လိုပါသည် ယင်းကို ဘေးသီအို ရမ်ဟုခေါ်ပါသည် Bayes theorem

conditional probability မှာ တခုခုက မှန်နေချိန်တွင် (ယခုဥပမာတွင် သင်က တက်စ် ပေါ့စတစ် ဖြစ်နေသောအခါ) အခြားတခု၏ မှန်နိုင်ခြေ (သင်၎င်းကင်ဆာဖြစ်နိုင်ခြေ) ကိုပြောချင်းဖြစ်ပါသည် ထိုကြောင့် တက်စ်ပေါ့စတစ်ဖြစ်တိုင်း မကြောက်ပါနှင့်မှားယွင်းနိုင်ခြေရှိသေးသဖြင့် အတိအကျ တွက်ဖို့

လိုပါသည် ၎င်း ဖြစ်တန်စွမ်းကိုP(ကင်ဆာ|ပေါ့စတစ်) ဟုရေးနိုင်ပါသည် ဆိုလိုသည်မှာ သင်သာပေါ့စတစ်ဖြစ်လျှင် ကင်ဆာတကယ်ဖြစ်နိုင်ခြေကိုဆိုလိုပါသည်

တက်စ် မစမ်းသပ်သေးခင် တွင် ကင်ဆာ၏ လူထုထဲတွင်ဖြစ်နိုင်ခြေ မှာ 1% တနည်း ပွိုင့်ဖြင့် ပြောလျှင် 0.01% ဖြစ်ပါသည် ယခုဥပမာတွင်လူဦးရေ တသောင်း ၁၀၀၀၀ ရှိသည်ဆိုပါစို့ ထိုအခါ 0.01% မှာ 100 ကိုဆိုလိုပါသည်၎င်းကို အောက်ကပုံတွင် အနီရောင်စက်ဝိုင်း ဖြင့်ကိုယ်စားပြုပါသည်

ယခုသင်က တက်စ်ကိုစမ်းသပ်ရာ ပေါ့စတစ်ဖြစ်နေပြီ သိဖို့လိုသည်မှာ လူ တသောင်းတွင် စမ်းကြည့်ပါ ကဘယ်နစ်ဦး ပေါ့စတစ်ဖြစ်မလဲ

၎င်းကိုတွက်ရန် ၂ပိုင်းရှိပါသည် ပထမပိုင်းမှာရောဂါ ရှိသူ ၁၀၀ ထဲမှ ၉၀% မှာ ပေါ့စတစ် ဖြစ်သောကြောင့် ၉၀ ဖြစ်ပါသည် ပုံတွင် အနီရောင်စက်ဝိုင်းနှင့် အပြာရောင်စက်ဝိုင်းတို့၏ ထပ်နေသောနေရာဖြစ်သည်

နောက်ထပ်ပေါ့စတစ် ဖြစ်နိုင်သူမှာရောဂါမရှိသူ၏၅% (false positive) ဖြစ်၍ ရောဂါမရှိသူမှာ ၁၀၀၀၀- ၁၀၀=၉၉၀၀ ဖြစ်ပါသည် ၎င်း၏ ၅%မှာ၄၉၅ ယောက်ဖြစ်ပါသည် ၎င်း၄၉၅ ယောက်မှာ မှားယွင်းပြီးပေါ့စတစ်ဖြစ်နေသူများဖြစ်၍ ပုံတွင်အနီရောင်စက်ဝိုင်းနှင့်မထပ်သော အပြာရောင် စက်ဝိုင်း၏ အပိုင်းဖြစ်ပါသည်

၎င်းနစ်မျိုးပေါင်း ၄၉၅+၉၀= ၅၈၅ မှာ စုစုပေါင်းလူတသောင်းထဲမှ တက်စ် ကပေါ့စတစ်ဖြစ်သော အရေအတွက်ဖြစ်သည် အပြာရောင်စက်ဝိုင်းဖြင့်ကိုယ်စားပြုပါသည်

ထို့ကြောင့် P(ကင်ဆာ|ပေါ့စတစ်) မှာပေါ့စတစ်ဖြစ်သူစုစုပေါင်း(အပြာရောင် စင်ဝိုင်း) ထဲမှ ပေါ့စတစ်လဲဖြစ်၍ရောဂါလဲရှိသူ(အနီနှင့်အပြာထပ်နေသောအပိုင်း) ဖြစ်ပြီး ၉၀/၅၈၅ =၀.၁၅၄ ဖြစ်ပါသည်

သင်္ချာအရရေးလျှင်

P(ကင်ဆာ|ပေါ့စတစ်)=P(ကင်ဆာ)P(ပေါ့စတစ်|ကင်ဆာ) /P(ပေါ့စတစ်)
= ၀.၀၁*၀.၉/၀.၀၅၈၅
=၀.၁၅၄

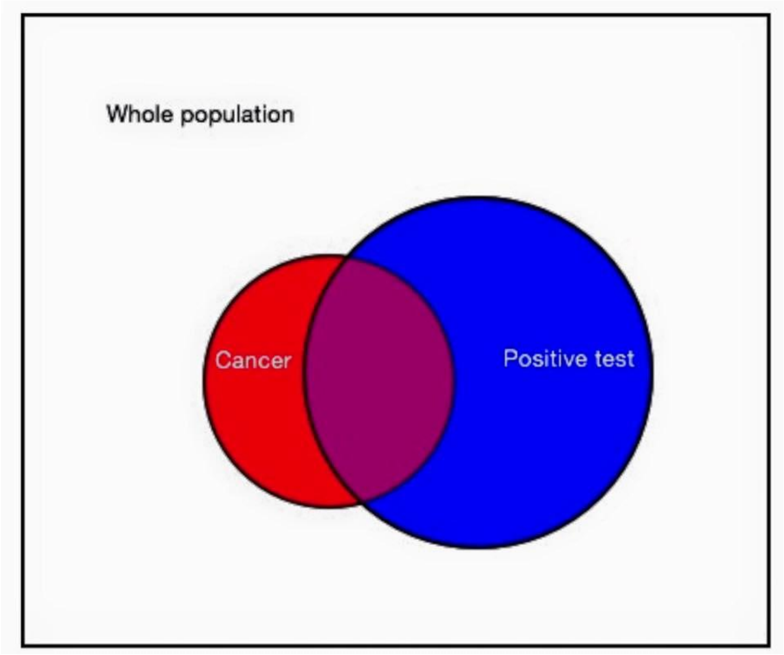
ဖြစ်ပါသည် ယေဘူယျအားဖြင့်၎င်းကို

$P(A|B)=P(A)P(B|A)/P(B)$

ဟုရေးပြီး ဘေး သီအိုရမ်ဟုခေါ်ပါသည် ၎င်းတက်စ်ဖြင့်သင်စမ်းသပ်၍ ပေါ့စတစ်ဖြစ်နေလျှင် သင်ကင်ဆာ ဖြစ်နိုင်ခြေ ၁၅ % ရှိသည်ဟူလို ဘာပဲဖြစ်ဖြစ်သင်က မတိုင်ခင်ကသိခဲ့သော တစ်ရာနှုန်းမှာစမ်းသပ်မှုပြုပြီးချိန်၌ test ၏ sensitivity ပေါ်မူတည်၍ ရာနှုန်းတိုးသွားမည်ဖြစ်ပါသည်

ဘေးသီဝရမ်မှာ ဆေးပညာတွင်သာမက စမ်းသပ်မှု လုပ်ရမည့် မည်သည့်ကိစ္စ တွင်မဆို အသုံး ချနိုင်ပါသည်

Plus magazine ကို မှီးပါသည်



ဇီကာ ဗိုင်းရပ်စ်

Zika virus ရောဂါ ကူးစက်မှုဟာ အမေရိကနဲ့ ဘရာဇီး မှာ ဖြစ်ပွားနေခဲ့ပါတယ် အိမ်နီးချင်း ထိုင်း နိုင်ငံမှာလည်း ဖြစ်နေခဲ့လို့ သတိထားရပါမယ်ဇီကာဟာ ဖလာဗီဗိုင်ရဒေး flaviviradae ဗိုင်းရပ်မိသားစုဝင် ဖြစ်ပြီး သွေးလွန်တုပ်ကွေး ဗိုင်းရပ် ဂျပန်ဦးနှောက်ရောင် ဗိုင်းရပ် ချစ်ကန်ဂွမ်ညာ ဗိုင်းရပ်များနဲ့အမျိုးတော်ပါတယ် ရောဂါသယ်ဆောင်သူကလည်း အဲဒီဗိုင်းရပ်များလို အေးဒီစ်

ခြင်ကပဲသယ်ဆောင်တာပါ ပိုင်းရပ် ကို ၁၉၄၇ မှာ ယုဂန်ဒါ နိုင်ငံဇီကာ တောအုပ်ထဲက ပထမဆုံးတွေ့ရှိခဲ့လို့ ဇီကာလို့ပေးထားတာပါ

ဇီကာကြောင့်ဖြစ်တဲ့အဖျားရောဂါကို ဇီကာအဖျားလို့ခေါ်ပြီး ၁၉၅၀ ကစလို့ အီကွေတာရပ်ဝန်းတလျှောက် အာရှကနေ အာဖရိက ထိ ဖြစ်ပွားခဲ့ပါတယ် ၂၀၁၄ မှာ ပစိဖိတ် သမုဒ္ဒရာကိုဖြတ်ပြီး ပြင်သစ်ပေါ်လီနီးရှား ၂၀၁၅ မှာ မက်ဆီကို အလယ်အမေရိက ကာရစ်ဘီယံနဲ့ တောင်အမေရိက တွေမှာ ကူးစပ်ရောဂါ အဆင့်ထိ ရောက်ရှိဖြစ်ပွားခဲ့ပါတယ်

ဇီကာအဖျားရောဂါ ဟာ သွေးလွန်တုပ်ကွေးအပျော့စားနဲ့ဆင်တူပြီး ရောဂါသိပ်မပြင်းထန်ပါဘူး ဖျားခြင်းမျက်သားရောင်ခြင်း ကြွက်သားနာခြင်း အရိုးအဆစ်နာခြင်း များကိုဖြစ်စေပါတယ် ကိုယ်ဝန်ဆောင်မိခင်တွေမှာဖြစ်ပွားရင် ခလေးငယ်တွေဟာ ဦးနှောက်သေးတဲ့ရောဂါ microcephaly ရရှိတတ်ပါတယ် ဒါကမသေချာသေးပေမဲ့ ဆက်စပ်မှုကိုမြင်နေရလို့လေ့လာဖို့ကြိုးစားနေပါတယ် နောက်တခုကတော့လူကြီးတွေမှာ ဂီလိန် ဘဲရီး စင်ဒရုမ်း ခေါ်တဲ့ အာရုံကြောအားနည်းတဲ့ရောဂါနဲ့ ဆက်စပ်မှုရှိတာပါ ဒီရောဂါက ပိုင်းရပ်ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာတဲ့ ခုခံအားက ကိုယ့်အာရုံကြောဆဲတွေကို မှားတိုက်တာပါလိုင်ဆက်ဆံမှုကနေကူးဆက်တယ်ဆိုတဲ့အထောက်အထားတချို့လည်းတွေ့ရပါတယ် ခုအောက်မှာPan America health organization ကနေ ထုတ်ပြန်ထားတဲ့ အမေးများတဲ့ မေးခွန်းနဲ့ အဖြေ FAQ တွေကိုဖော်ပြလိုက်ပါတယ်

ဇီကာ ပိုင်းရပ်ဆိုတာဘာလဲ?

ဇီကာရောဂါဟာ အေးဒီစ်ခြင်ကိုက်လို့ ဖြစ်တာပါအများအားဖြင့် ဖျားခြင်း ကိုယ်ပေါ်တွင်အကွက်များထွက်ခြင်း မျက်သားရောင်ခြင်း ကြွက်သားနာခြင်းများကိုဖြစ်စေပါတယ်ရောဂါပိုးကို ၁၉၄၇ မှာ ယူဂန်ဒါ နိုင်ငံဇီကာတောထဲကနေ ခွဲထုတ်ယူနိုင်ခဲ့ပါတယ် အဲဒီအချိန်ကစလို့အာဖရိကမှာ ပဲ ရှိနေခဲ့ပြီး အာရှမှာ အနည်းအကျဉ်းရောဂါဖြစ်ပါတယ် ၂၀၀၇ မှာ မိုက်ခရိုနီးရှားကရပ်ကျွန်းမှာ ကူးစက်ရောဂါအဆင့်ဖြစ်ခဲ့ပြီး လူဦးရေရဲ့ ၇၅% ရောဂါရခဲ့ပါတယ်

၂၀၁၄ မတ် ၃ရက်မှာ ချီလီက PAHO နဲ့ WHO ကိုဇီကာပိုင်းရပ်တွေ့ရှိကြောင်း အကြောင်းကြားခဲ့ပါတယ်၂၀၁၅ မေ မှာ ဘရာဇီးက နိုင်ငံရဲ့အရှေ့မြောက်ဘက်မှာ ဇီကာ ပျံ့နှံ့နေကြောင်းအတည်ပြုခဲ့ပါတယ် အောက်တိုဘာမှာ အခြားနိုင်ငံတွေနဲ့အမေရိက ကပိုင်းရပ်ရှိကြောင်း တင်ပြခဲ့ကြပါတယ်

ရောဂါလက္ခဏာတွေကဘာတွေလဲ?

အဓိက လက္ခဏာကတော့ အဖျားနဲ့ ကိုယ်ပေါ်မှာ အကွက်တွေထွက်တာပါ အဖျားက ပျော့ပါတယ် မျက်သားရောင်တာ အဆစ်နာတာ မကြာခဏဖြစ်တတ်တယ် ခြင်ကိုက်ပြီး ၂ ရက်ကနေ ၇ ရက်အတွင်း ဖြစ်ပါတယ် ရောဂါကူးတဲ့လူ ၄ ယောက်မှာတယောက်က ရောဂါလက္ခဏာပြပါတယ်

၂ ရက်ကနေ ၇ ရက်ထိ ရောဂါကြာတတ်တယ်အများအားဖြင့်ရောဂါဟာ မပြင်းထန်ပါဘူး သွေးလွန်တုပ်ကွေး ချစ်ကန်ဂွမ်ညာ ရောဂါများနဲ့ဆင်တူပါတယ်

ဇီကာဘယ်လိုပြန့်သလဲ?

ရောဂါကူးဆက်ခံရတဲ့ အေးဒီးခြင်ကိုက်ခံရရင်ဖြစ်ပါတယ်ဒီခြင်ဟာသွေးလွတ်တုပ်ကွေးဖြစ်စေတဲ့ခြင်ပါ

လိင်ကကူးဆက်နိုင်လား?

ယေဘူယျအားဖြင့်တော့ ဇီကာဟာ လူတွေကိုကူးဆက်ဖို့ ပိုးသယ်ဆောင်သူလိုပါတယ်အဲဒါကတော့ ခြင်ပါပဲ ဒါပေမဲ့ ပိုးကို သုတ်သွေးတွင်းမှာတွေ့ရပြီး လိင်ကကူးဆက်တဲ့ ဖြစ်စဉ်တခုကို တွေ့ရှိထားပါတယ် သွေးကလည်းကူးဆက်နိုင်ဖွယ်ရှိလို့ သွေးသွင်းတဲ့အခါ safe transfusion ကိုလိုက်နာသင့်ပါတယ်

အမေကသားကို မွေးဖွားစဉ်ကူးနိုင်လား?

ဒါနဲ့ပါတ်သတ်လို့ သတင်းအနည်းငယ်ပဲရပါသေးတယ် သွေးလွန်တုပ်ကွေးနဲ့ ချစ်ကန်ဂွမ်ညာလိုအလားတူပိုးတွေကတော့ ကူးပါတယ်ခုတော့ ဒါနဲ့ပါတ်သတ်လို့လေ့လာဖို့ကြိုးစားနေပါတယ်

ဘယ်လိုကုလဲ?

ကုသမှုကကိုက်ခဲမှုနဲ့ဖျားနာမှုသက်သာအောင်ရေဓါတ်ခန်းခြောက်မှုလျော့နည်းအောင် ပြုလုပ်ပေးရပါမယ် အကိုက်ခဲပျောက်ဆေးနဲ့ အက်စပရင် ကိုတော့ သွေးလွန်တုပ်ကွေးနဲ့ ရောနိုင်လို့ ရှောင်ရပါမယ် အနားယူခြင်းရေများများသောက်ခြင်းလည်းလိုအပ်ပါတယ် ကာကွယ်ဆေး သို့ကုသဆေး မရှိသေးပါဘူး

သေဆုံးနိုင်လား?
သေနိုင်တဲ့အထောက်အထားတော့ မတွေ့သေးပါဘူး ဒါပေမဲ့ နဂိုရောဂါအခံရှိသူတွေမှာတော့ရောဂါပြင်းထန်ပြီးသေဆုံးတဲ့ ဖြစ်စဉ်တခုတလေတော့ရှိပါတယ်

ဘယ်လိုလူမျိုးကူးဆက်လွယ်လဲ?

အေးဒီခြင်ရှိရာမှာနေသူ နဂိုက ဒီပိုးမဝင်ဘူးသူရောဂါဖြစ်ပွားရာကို ခရီးသွားသူတွေမှာ လွယ်ပါတယ်

ဘယ်လို ရောဂါအမည်တပ်မလဲ?

ရောဂါ ဖြစ်ပွားရာဒေသ ကလူတွေမှာ အထက်ကလက္ခဏာတွေရှိခဲ့ရင် ဦးစားပေးစဉ်းစားသင့်ပါတယ်
ပိုးကိုရှာတာက PCR နည်းကတော့ ၃ -၅ ရက်အတွင်းရပြီး ၅ရက်နောက်ပိုင်း ပဋိပစ္စည်းရှာနိုင်ပါတယ်

ဇီကာ သွေးလွန်တုပ်ကွေးနဲ့ ချစ်ကန်ဂွမ်ညာ
ကြားမှာ ဘာကွာလဲ?

သူတို့ ၃ ခုကအတော်တူပါတယ် ဒါပေမဲ့တချို့လက္ခဏာတွေ ကတော့ ကွဲပါတယ်
သွေးလွန်တုပ်ကွေးက အပြင်းဖျားပါတယ် နောက်ဆက်တွဲဆိုးကျိုးလဲများပါတယ်
သွေးထွက်လွန်ခြင်း လိုဟာမျိုးပါ

ချစ်ကန်ကတော့ အပြင်းဖျားပြီး လက်ဆစ်တွေအရမ်းနာပါတယ်ရေဘူးတောင်မဖွင့်နိုင်လောက်
အောင် နာပါတယ်

ဇီကာကတော့ ကိုယ်ပေါ်က အကွက်နဲ့ မျက်သားယောင်တတ်ပါတယ်

ဇီကာနဲ့ ဂီလိန်ဘဲရီး ဆက်စပ်မှုရှိလား?

ပြင်သစ်ပေါ်လီနီးရှားနဲ့ ဘရာဇီးမှာတော့ ဂီလိန်ဘဲရီး ပိုဖြစ်တာတွေ့ရပါတယ် ဒီနေရာတွေဟာ
ဇီကာ ကူးဆက်ရောဂါဖြစ်ရာနေရာတွေပါ

ကာကွယ်မှု ဘာတွေပြုလုပ်သင့်လဲ?

နေ့ခင်းမှာ အေးဒီက အဓိကကိုက်ပါတယ် နေ့ခင်းဘက်ခြင်ကိုက်မခံရအောင်နေပါ
ခြင်ပေါက်ဖွားရာနေရာတွေကိုလျော့ချနိုင်အောင်လုပ်ပါ ရေမှာပေါက်ဖွားလို့ ရေအိုးရေခွက်မှာ
ရေကျန်မရှိပါစေနဲ့ရေတိုင်ကီများကိုဖုန်းထားပါအမှိုက်ကို ထင်သလိုမစွန့်ပဲ ပလက်စတစ်အိပ်နဲ့
အလုံစွန့်ပစ်ပါ ရေမြောင်းများကိုရေစီးရေလာကောင်းပါစေ ခြင်လုံစကာ ခြင်ထောင်စသဖြင့်သုံးပါ

ခြင်မကိုက်ခံရအောင် လက်ရှည် အိကျီ ဝတ်ပါဦးထုပ်ဆောင်းပါဘောင်းဘီရှည်ဝတ်ပါ

ဒါကတော့ ပဟိုကထုတ်ထားတဲ့ FAQ လေးပါ

ကြယ်တွေစုံပြီလား

ကြယ်တွေစုံပြီလား ဗင်းဆင့်အနားကိုလာကြတယ် ထူးအိမ်သင်ရဲ့ ဗင်းဆင့်တမ်းချင်းပါ ဒီသီချင်းဟာ ဒွန်မက်ကလင်း ရဲ့ starry starry night ဆိုတဲ့ ကမ္ဘာကျော်သီချင်းကို ပြန်ထားတာပါ ဗင်းဆင့်ဗန်ဂိုးရဲ့ starry night ဆိုတဲ့ပန်းချီကားကို ပမာထားရင်းသူ့အကြောင်းသီဖွဲ့ထားတဲ့ သီချင်းလေးတပုဒ်ပါ ကြယ်စုံတဲ့ည အမည်ရတဲ့ပန်းချီကားဟာ ဗန်ဂိုးရဲ့ masterpiece ပါ post impressionist အမျိုးအစား ဒီပန်းချီကားဟာ စိတ်ခံစားချက်တွေကိုဦးစားပေးဖော်ကြူးတဲ့ expressionist တို့ရဲ့အစ ဖြစ်သလို လူပြောသူပြောများတဲ့ ရတနာ တခုလည်းဖြစ်ပါတယ် ဗန်ဂိုးဟာ စိတ်ရောဂါထလာချိန် သူ့စွဲလမ်း နေတဲ့ မိန်းခလေး ဆီ ဘယ်ဘက်နားရွက်ကို ဖြတ်ပို့ပြီးတဲ့နောက်မှာ စိန့်ရယ်မီ စိတ္တဇ ဆေးရုံမှာ ကိုယ် တိုင် သွားတက်ခဲ့ပါတယ် ဒီအချိန်မှာ သူ့အခန်းကလှမ်းမြင်ရတဲ့ တောင်ကုန်း ဆိုက်ပရပ်ပင်နဲ့ ကြယ်စုံ ညကို ခြယ်မှုန်းခဲ့ပါတယ် စိတ်ဂယောက်ဂယက်ဖြစ်နေချိန်မှာပေ့ါ

ဒီပန်းချီကားကို နားမလည်သူတွေက ကြယ်တွေကိုဆွဲထားတာလားလို့မေးကြတယ် တကယ်တော့ ဒီပန်းချီကားဟာ ကြယ်တွေကိုကြည့်နေသူရဲ့ရင်ထဲကဝေဒနာတွေကို ဖော်ကြူးထားတာပါ လှပတဲ့ ဆိုက်ပရပ်ပင်တွေဟာခြောက်ခြားစရာဖြစ်လို့ ကြယ်တွေဟာ ဝဲကတော့ဆန်တဲ့ အလင်းတွေရဲ့လှုပ် ရှားမှုကြား မှာ ဝေဒနာပြင်းထန်လို့ အေးစက်စက်တောင်ကုန်းအောက်က ရွာလေးဟာ ခြောက်သွေ့လို့

ဗန်ဂိုးမတိုင်ခင်က impressionist ကို ပုံဖော်ခဲ့သူမိုးနေးဟာ အရောင်တွေထက် အလင်းအမှောင်ကို အားပြုပြီး ခံစားချက်ကို ပုံဖော်ဖို့ ကြိုးစားခဲ့ပါတယ် လူ့ဦးနှောက်ဟာ အရောင်တွေကို သိတဲ့နေရာနဲ့ လှုပ်ရှားမှုကို သိတဲ့နေရာ မတူပါဘူး ပုံရိပ်တွေကို ပုံဖော်တဲ့နေရာကတော့ အရောင်တွေကိုသိတဲ့နေ ရာနဲ့တူပါတယ် လှုပ်ရှားမှုကို သိတဲ့နေရာဟာ အလင်းအမှောင် luminance ကိုသိတဲ့နေရာနဲ့တူပါတယ် ဒီတော့ မိုးနေးဟာ သူ့ရဲ့ sunrise ဆိုတဲ့ပန်းချီကားမှာ တဖျက်ဖျက်လှုပ်ရှား နေစေဖို့ အလင်းအ မှောင်တူညီတဲ့စုတ်ချက်တွေကို အသုံးပြုခဲ့ပါတယ် ဒီအပိုင်းမှာ ဆရာကျခဲ့တာကတော့ ဗန်ဂိုးပါ သူက သူ့ရဲ့ စိတ္တဇဆန်တဲ့ ဝေဒနာတွေ ဖော်ကျူးရာမှာ လှုပ်ရှားမှုရဲ့ အဆုံးမဲ့ပုံစံဖြစ်တဲ့ turbulence ဂယောက်ဂယက်ဖြစ်မှုကို မျက်ဝါးထင်ထင် မြင်လာရအောင် ဒီequiluminance နည်းကို သုံးခဲ့ပါတယ်

သိပ္ပံပညာရှင်တွေကို turbulence ကအတော်ဒုက္ခပေးပါတယ် ဝါနာဟိုက်ဇင်ဘာ့ဂ် ဟာ ကွမ်တမ်ရဲ့ ရှေ့ဆောင်ပါ သူက တခါကပြောခဲ့တဲ့ သူသေလို့ဘုရားသခင်ဆီရောက်ရင် မေးခွန်းတခုမေးချင်ပါ တယ်တဲ့ အိုဘုရားသခင် သင်ဘာလို့ နှိုင်းရသီဝရီနဲ့ turbulence ကို ဖန်းဆင်းတာလဲ ပေ့ါ turbulence ဆိုတာ ဝဲဂယက်လို လေဝဲလို chaos ပရမ်းပတာဖြစ်နေတဲ့ အရာမျိုးကိုပြောတာပါ တချို့က တားပြူးလန့်စ် ဟာကွမ်တမ်ထက်တောင်ခက်မယ်လို့ယူဆ ခဲ့ကြပါတယ် ခုချိန်ထိ အလုံးစုံ မဖြေရှင်းနိုင်သေးတဲ့ ဝဲဂယက်ဟာ ၁၉၄၀ ကျော်မှာ ရုရှား သိပ္ပံပညာရှင် ကိုမိုဂိုရော့ဖ့်ရဲ့ကြိုးစားမှု နဲ့အတူ သီဝရီ တစိတ်တပိုင်းပေါ်လာ ခဲ့ပါတယ်

ကိုမိုဂိုရော့ဗ် က ဝဲဂယက်တွေကို self similarityရှိတဲ့ ဝဲများ အဖြစ်ရှုမြင်ပါတယ် self similarity ဆိုတာ အစိတ်အပိုင်းကြီးက သူ့ကို ဖွဲ့စည်းထားတဲ့ အစိတ်အပိုင်းသေးတွေနဲ့ပြန်တူနေတာမျိုးပါ ဥပမာ ဝဲဂယက်ကြီးထဲမှာသူနဲ့တူတဲ့ဝဲလေးတွေရှိပြီး ဒီဝဲတွေကိုလည်းသူတို့နဲ့တူတဲ့ ဝဲသေးသေး လေးတွေနဲ့ဖွဲ့စည်းထားတာပါ ကိုမိုဂိုရော့ဗ်က ဝဲဂယက်ကြီးတွေဟာ ဝဲဂယက်ငယ်တွေကို စွမ်း အင်ဖြန့်ပေးပြီး ဒီ စွမ်းအင်ဟာ ဝဲဂယက်ရဲ့အကွာအဝေး scale ကြားက အမြန်နှုန်းကွာခြားချက်နဲ့ တိုက်ရိုက် ဆက်စပ်နေတဲ့ ပြောခဲ့ပါတယ်

ကျွန်တော်တို့ရဲ့ ပန်းချီကားအကြောင်းပြန်သွားရရင် ပန်းချီကားမှာရှိတဲ့ luminance difference တောက်ပမှု ကွာဟချက်ဟာ ဝဲဂယက်က အမြန်နှုန်းကွာဟချက်နဲ့သဘောတရားအတူတူပါပဲ ဒီတော့ ကြယ်စုံတဲ့ည ပန်းချီကားရဲ့ တောက်ပမှုကွာဟချက်ဟာ ဝဲဂယက်ဆန်လားဆိုတာ လေ့လာဖို့ ဖြစ်လာပါတယ် ဒါကို လက်တွေ့လေ့လာခဲ့သူကတော့ မက်ဆီကိုက ရူပဗေဒပညာရှင် အရာဂွန်ပါ ကိုမိုဂိုရော့ဗ် သီဝရီ ကို သုံးပြီးသူ လေ့လာခဲ့တဲ့အခါမှာ starry night ဟာ တကယ် ပဲ ဝဲဂယက်ဆန်နေ ခဲ့ပါတယ် ဗန်ဂိုးရဲ့ စိတ္တဇ ရောဂါ အထ ဆုံးအချိန်မှာ ဖန်တီးခဲ့တဲ့ ဒီကားဟာ turbulence ကို အနုပညာရှင်လူသားတယောက်အနေနဲ့အတိကျဆုံးဖော်ကြူးမှုပါ သူ့ရဲ့စိတ်ခံစားမှုတွေ ဝေဒနာတွေ ဟာ အရုန်းကြွဆုံး ထင်ဟပ်ပြသနေခဲ့တာပါ အက်ဒဝက် မွန့်ချ်ရဲ့ scream ဆိုတဲ့ ပန်းချီကားဟာ အပေါ်ယံမှာဝဲဂယက်ဆန်ပေမဲ့ အာရဂွန် က စစ်ဆေးကြည့်တဲ့အခါ turbulence ကို မတွေ့ခဲ့ရပါဘူး

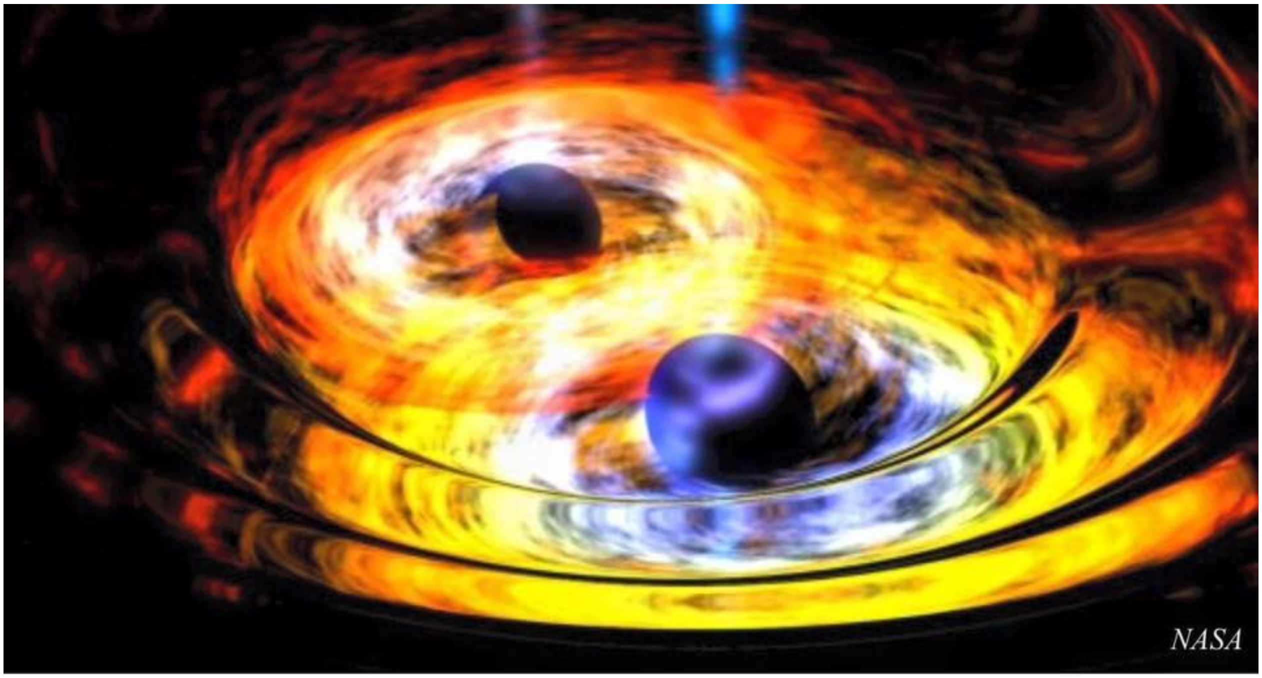
ပန်းချီအနုပညာတခုရဲ့နောက်မှာ chaos ရဲ့ လှပမှုတွေကိုယ်ထင်ပြနေတာ ဒီတခုထဲတော့မဟုတ်ပါဘူး ဂျက်ဆင်ပေါလော့ရဲ့ ကားတွေဆိုရင်လည်း ဖရက်တယ်တွေရဲ့အလှ နဲ့ ပသာဒ ကိုဖမ်းစား ခဲ့တာပါပဲ

ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် ဗန်ဂိုးရဲ့ ဝေဒနာတွေ ကိုဖော်ကျူးတဲ့ကြယ်စုံည ပန်းချီကားရဲ့နောက်က ဝဲဂယက်တွေ ဟာလူသားတွေရဲ့အာရုံကို အံ့သြဖွယ်တွေနဲ့အတူအံ့ဖနမ်း ဖမ်းစားနေဦးမှာပါပဲ

gravitational wave ဒြပ်ဆွဲ လှိုင်းကိုတွေ့ရှိပြီဆိုတဲ့ကောလဟာလတွေ ပြန့်နေပါတယ် ဒီသတင်းက LIGO ခေါ်တဲ့ laser interferometer gravitational wave observatory လေဆာသုံး ပြု ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ထောက်လှမ်းရေး ဌာန က ထွက်လာတဲ့ တွစ်တာပေါ်က သတင်းပါ မနက်ဖြန် ၂၀၁၆ ဖေဖော်ဝါရီ ၁၁ ရက်မှာ တရားဝင် ဟုတ်တယ်မဟုတ်ဘူး ကိုကြေငြာမယ်လို့ သိရပါတယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ဟာ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ဟောကိန်းတွေထဲက နောက်ဆုံးသက်သေမပြရသေးတဲ့ ဟောကိန်းပါ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းရှိ ကြောင်း သွယ်ဝိုက်အထောက်အထားတွေ ရှိပေမဲ့ခုဟာက တိုက်ရိုက်အထောက်အထားပါ

လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းကိုတွေ့ခဲ့တဲ့နောက်မှာ လူသားတွေဟာ အီလက်ထရွန်းနစ် ခေတ်ကိုရောက်ပြီး များစွာတိုးတက်ခဲ့ပါတယ် တကယ်လို့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းသာ တွေ့ခဲ့ရင် အနာဂတ်ဟာ အကန့်အသတ်မဲ့ပါ

ခုလှိုင်းက နေထက်ဒြပ်ထု အဆ ၃၀ ရှိတဲ့ တွင်းနက်၂လုံးတိုက်ရာက ဖြစ်တဲ့လှိုင်း လို့ပြောပါတယ် ခုတင် တက်လာတဲ့ သတင်း ပါ မနက်ဖြန်တော့ သိရပါလိမ့်မယ် မှန်ခဲ့ရင်တော့ ၂၁ ရာစုရဲ့အကြီးကျယ် ဆုံးတွေ့ရှိမှုပါ


NASA

LIGO Laboratory/NSF

Gravitational wave ကို တွေ့ပြီလို့ လီဂို အဖွဲ့ LIGO team က အတည်ပြုလိုက်ပါတယ်
1 billion year light away က နေထက် အဆ ၃၀ ပိုလေးတဲ့ တွင်းနက် ၂ လုံး တိုက်ရာက
ဖြစ်ပေါ်လာတဲ့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းတွေကို လီဂို အဖွဲ့က အသံ အဖြစ်ပြောင်းလဲပြီး နားဆင်နိုင်ခဲ့ပါတယ်
အသေးစိတ်ကိုမကြာခင် ထပ်တင်ပေးပါမယ် နဲနဲတော့ကြာမယ်၂၁ ရာစု ရဲ့အကြီးဆုံးတွေ့ရှိမှု
အိုင်းစတိုင်းရဲ့အောင်ပွဲ လူသားတွေရဲ့အောင်ပွဲ ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲအား Quantum gravity ရဲ့အစ

Gravitational wave

အသံက စန္ဒယား မှာ အနိမ့် C ကီး ကနေ အလယ် C ကီး ထိ လက်ချောင်း လေးများနဲ့ပွတ်လိုက်သလို မျိုးကြားရတာပါ ဒါက လူသားတွေရဲ့ စကြာဝဠာအပေါ်အဆုံးစွန်းနားလည်မှုရဲ့အစပါ ဒါကတော့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းတွေရဲ့အော်သံပေါ့ ၂၁ရာစု ရဲ့အကြီးမားဆုံးတွေ့ရှိချက်ပါ ဒါက တချိန်က မစ္စတာ ဝတ်ဆန် ဒီကိုလာဦး လို့ ပထမဆုံး တယ်လီဖုံးနဲ့ခေါ်ခဲ့ တဲ့ ဂရေဟမ်ဘဲလ် ရဲ့အသံလို စပွတ်နစ်ဂြိုဟ်တု ကနေ ကမ္ဘာကိုပြန်ထုတ်လွှင့်တဲ့ ပထမဆုံး ဘီသံလိုလူသားတွေအတွက် နယ်မြေသစ်ပါ ဒီအသံကို၂၀၁၅ စက်တင်ဘာ ၁၄ မနက် ၅ နာရီ ၅၁ မှာလစ်ဗင်းစတုန်း၊လူဝီစီးယားနား နဲ့ ဟန်းဖို့ ၊ဝါရှင်တန်တို့မှာရှိတဲ့ LIGO team ရဲ့ detector ၂ ခုက ၇ မီလီစက္ကန့်ခြားပြီး ရှေ့ဆင့်နောက်ဆင့် ကြားခဲ့ရတာပါလီဂိုရဲ့သိပ္ပံပညာရှင်တွေကတော့ လစ်ဗင်းစတုန်းက ပိုစောခဲ့တဲ့အတွက် ဒီအသံဟာ တောင်ဘက် စကြာဝဠာခြမ်း Southern Hemisphere ကလာ တဲ့အသံလို့ တွက်ချက်ပါတယ် အတိအကျပြောရရင်1.3 billion light years အလင်းနှစ် သန်းပေါင်း ၁၃၀၀ ဝေးတဲ့နေရာက အချင်းချင်း လှည့်ပတ်နေတဲ့တွင်းနက် ၂လုံးတိုက်မိတဲ့အသံပါ ဒီဖြစ်စဉ်က လွန်ခဲ့တဲ့ အလင်းနှစ်သန်းပေါင်း ၁၃၀၀ ကဖြစ်ခဲ့တာဖြစ်ပြီးဒီကထွက်လာတဲ့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဟာ ကမ္ဘာ ဆီရောက်ဖို့ ဒါလောက် အချိန်ယူခဲ့ရပါတယ် ကမ္ဘာပေါ်က လီဂိုထောက်လှမ်းရေးကိရိယာက ဒါကို အသံအဖြစ်ပြောင်းလဲလိုက်တဲ့အခါ အလွန်တိုးညှင်းသော အသံအဖြစ်ကြားခဲ့ရတာပါ

လွန်ခဲ့တဲ့ နှစ်၁၀၀ က အိုင်းစတိုင်းဟာ အထွေထွေနှိုင်းရသီဝရီ ကို တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် သီဝရီ ဟောကိန်း ပေါင်းများစွာ မှန်ကန်ခဲ့ပါတယ် လက်တွေ့ တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် ဒီထဲမှာ တွင်းနက်တွေလည်းပါပြီး ဒါကို လည်း တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် ဒီထဲမှာ နောက်ဆုံးဟောကိန်းကတော့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းပါ ဒီလှိုင်းဟာ အားပျော့ လွန်းတဲ့အတွက် လက်တွေ့ လေ့လာဖို့ခက်ခဲ့ပြီးဖြစ်နိုင်ပါ့မလားလို့တောင်စိုးရိမ်ခဲ့ကြပါတယ်

ဒီတော့ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဆိုတာဘာလဲ နယူတန်ကအရာ ၂ခု ကြားမှာ တခုကိုတခု ဆွဲတဲ့အား ရှိတယ် လို့ပြောခဲ့ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းက အဲဒီအစား အရာ ၂ ခုကြားမှာ အချိန်နေရာ ဆိုတဲ့ ဖျင်စ တခုသာရှိတယ်အဲဒီဖျင်စ ဟာ အရာတွေရဲ့အလေးချိန်ဒြပ်ထု ကြောင့် ကွေးအိုက်သွားတယ် အဲဒီ အအိုက်အတိုင်းအရာတွေက လိမ့်ဆင်းလာရင်း အရာ ၂ ခုဟာ တခုနဲ့တခု နီးလာပြီး

ဆွဲသလိုဖြစ်ရတယ်လို့ရှင်းပြပါတယ်တနည်းဒြပ်ဆွဲအားဆိုတာ ကွေးအိုက်သွားတဲ့ အချိန်နေရာပဲပေါ့ တကယ်လို့ သာစောစောက အရာ၂ခုဟာ နေထက် အဆ ၃၀ ကြီးမဲ့ တွင်းနက် ၂ခုသာဖြစ်ခဲ့ရင် သူတို့ ၂ခု ရဲ့ဆောင့်မိတဲ့ အရှိန်ဟာ ကြောက်စရာပါ ဒီအရှိန်က ပြင်းလွန်းလို့ ဒီအရာ ၂ခု တည်နေရာ အချိန်နေရာ ဟာ သိမ့်ခနဲ တုန်ခါ သွား မှာပါကျောက်ဖျာနစ်ချပ်တိုက်လို့ ကမ္ဘာမှာ မြေငလျင် လှုပ်သလိုပေါ့ ဒီလှိုင်းဟာ အချိန်နေရာတလျှောက်ပျံ့သွားမှာပါ သူဖြတ်သန်းရာ လမ်းတလျှောက် အချိန်နေရာဟာ direction ၂ ဘက်ကို တခုက ကြုံ့ပြီးတခုကိုဆန့်စေပါတယ် မျက်လုံးထဲမြင်အောင် ပြောရရင် အရှေအနောက် က direction တခုဆိုရင်တောင်မြောက် က ၉၀ဒီဂရီ ကွာတဲ့ နောက်ထပ် direction ပါ အရှေ့အနောက်အတိုင်း သံလုံး ၂လုံးကို ၁မီတာ ခွာပြီး ထားတယ်ပေါ့ ဒီအတိုင်းပဲ တောင်မြောက်အတိုင်း သံလုံး ၂လုံးကို ၁မီတာ ခွာ ပြီးထားထားတယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဖြတ်ချိန်မှာ အရှေ့အနောက်ကသံလုံး ၂ လုံးဟာ ၁မီတာ ထက်ငယ်ပြီး တောင်မြောက်က သံလုံး ၂လုံး ကတော့ ၁မီတာထက် ပိုဝေးသွားပါတယ် ခဏကြာတော့ အရှေ့အနောက် သံ၂လုံးဟာ ၁မီတာထက်ပိုဝေးပြီး တောင်မြောက်သံ၂လုံး က ၁မီတာ ထက် ပို နီးပါတယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ဖြတ်ချိန်မှာနေရာဟာ ဒီလိုမျိုး ကြုံ့လိုက် ဆန့်လိုက်ဖြစ်စေပါတယ် ဒီလိုပါပဲ သင်သာ နာရီ ဝတ်ထားရင်ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းသင့်ကိုဖြတ်သန်းသွားချိန်မှာ သင့်အချိန်ဟာ မြန်လိုက်နှေးလိုက် တလှည့်စီဖြစ်နေမှာပါ

ဒါကိုစမ်းသပ်ဖို့အတွက် LIGO ခေါ်တဲ့ Laser Interferometer Gravitational wave Observatory ကို ပြုလုပ်ဖို့ ဒေါက်တာ ကစ်သွန်းဒေါက်တာရောနယ် ဒရီဗာ ဒေါက်တာ ရိန်နာ ဝိစ်တို့က စတင်အဆိုပြုခဲ့ပါတယ်

လီဂိုဟာ မိုင် ၁၉၀၀ ဝေးတဲ့ L shape ပုံစံ အဆောက်အဦး ၂ခုပါ တခုက လူဝီစီးယားနား က လစ်ဗင်စတုန်းမှာ ရှိပြီး တခုကတော့ ဝါရှင်တန်ကဟန့်ဖို့မှာရှိပါတယ် ၂ခု ဆောက်ရခြင်းကတော့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကို ၂ခု တပြိုင်နက်တည်း တိုင်းတာမိခြင်းအားဖြင့် တခြားပယောဂကြောင့်ဖြစ်နိုင်တဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေတွေကို ဖယ်ရှားနိုင်ဖို့ပါ အဆောက်အဦးတွေဟာ L ပုံစံ ရှိပြီး၂မိုင်ခွဲရှည်ပါတယ်အဆောက်အဦး အတွင်းပိုင်းမှာ လုံးဝလေဟာနယ် ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ထားပါတယ် အဆုံး ၂ခုမှာ ကြေးမုံတခုစီကို မှန်ကြိုးတွေနဲ့တွဲလောင်းဆွဲထားပါတယ် သူတို့ကို လေဆာလွှတ်ပြီးအလင်းပြန်ခြင်းအားဖြင့် အချိန်နဲ့အကွာအဝေးကို အတိအကျတိုင်တာပါတယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းသာဖြတ်သွားခဲ့ရင် ကြေးမုံ ၂ခုအကွာအဝေးဟာ ပရိုတွန်အချင်းရဲ့ တထောင်ပုံ တပုံ ခန့်သာ ကြုံ့စေ ဆန့်စေမှာပါ ဒီ လောက်သေးတဲ့အကွာအဝေးကို အတိကျဆုံးတိုင်းနိုင်တာလေဆာဖြစ်ပြီး ဒီလောက် ဒြပ်လှိုင်းကို ဖြစ်စေတဲ့ ဖြစ်စဉ်ဟာလည်း အလွန်အားပြင်းမှပါ

အဲဒါကတော့ တွင်းနက် ၂ခုတိုက်မိမှပါ ယခုတိုက်မိတဲ့ တွင်းနက် ၂ခုအနက်တခုက နေထက် ၃၆ ဆ ကြီးပြီး နောက်တခုက ၂၉ solar mass ပါ သူတို့ ၂ခုတိုက်မိဖို့ နှစ် တစ်ဘီလီယံကြာမြင့်ခဲ့ပြီး

ထိတိုက်မိချိန်က တစက္ကန့်ရဲ့ ၇ပုံတပုံလောက်ပါ တွင်းနက် ၂ခုဟာ အလင်းအလျင်တဝက် နှုန်းနဲ့ပြေးဆောင့်ခဲ့ပြီး၆၂ solar mass ရှိတဲ့ တွင်းနက်တခု အဖြစ်ပေါင်းစည်းသွားပါတယ် နဂို ၂ခုပေါင်းက ၆၅ solar massဖြစ်ပြီး ပျောက်သွားတဲ့ နေအလေးချိန် ၃ဆ ရှိတဲ့ဒြပ်ထုဟာ E=mc^2 အရ စွမ်းအင်အဖြစ်ပြောင်းပြီး ဒီစွမ်းအင်က အချိန်နေရာကို တုန်ခါစေ ပါတယ်ဒီတုန်ခါလှိုင်းဟာ အဝေးကိုပျံ့နှံ့ ပြေးထွက်သွားပြီးဒါဟာ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းပါပဲ ဒီလှိုင်းဟာ ဖြတ်သန်းရာနေရာတလျှောက်က နေရာ ကို ကြုံ့စေဆန့်စေပါတယ်အချိန်ကိုလည်းကြာစေနှေးစေပါတယ် ကမ္ဘာကိုရောက်ဖို့ နှစ် ၁.၃ ဘီလီယံ ကြာခဲ့ပြီး လီဂို ထောက်လှမ်းရေးကိရိယာတွေကိုအသံမြည်စေခဲ့ပါတယ် တွင်းနက်၂ခုရဲ့ တိုက်မိမှုကြောင့်ဖြစ်တဲ့စွမ်းအင်ဟာမြင်နိုင်တဲ့စကြာဝဠာတခုလုံးက ကြယ်တွေရဲ့ အလင်းရောင်ထက် အဆ ၅ဝ မျှထွန်းလင်းမှာပါတကယ်လို့သာ အလင်းအနေနဲ့ထုတ်လွှတ်ခဲ့ရင်ပြောတာပါ ခုကတော့ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဖြစ်လို့ မမြင်ရပါ ကြားတော့ကြားနိုင်ခဲ့ပါတယ်

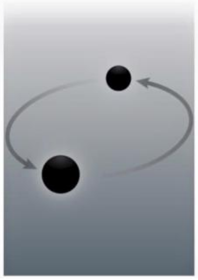
ယခင်က နက္ခတဗေဒဟာ တယ်လီစကုတ်လို မြင်နိုင်တဲ့ကိရိယာတွေချည်းနဲ့သာပြည့်နေတာပါ ခုတော့ နက္ခတဗေဒမှာ ကြားနိုင်တဲ့ကိရိယာရှိလာပါပြီ ယခင်က ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကို သွယ် ဝိုက်တွေ့ရှိခဲ့သူ တွေကတော့ဂျိုးဇတ်တေလာ နဲ့ရပ်ဆဲလ်ဟတ်စ်တို့ဖြစ်ပါတယ် သူတို့က နျူထရွန်ကြယ် ၂ခု လှည့် ပတ်မှုကလေ့လာရာမှာ တခုက ရေဒီယိုလှိုင်းတွေထုတ်လွှင့်နေတဲ့ pulser ဖြစ်တာကိုတွေ့ခဲ့ပြီး ဒီ၂ခု ဟာလှည့်ပတ်ရင်းစွမ်းအင်လျော့နည်းလာပြီး ပတ်လမ်းကျဉ်းလာတာသတိထားမိခဲ့ပါတယ် လျော့သွားတဲ့စွမ်းအင်ဟာဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကသယ်သွားတဲ့စွမ်းအင်နဲ့တူကြောင်းတွက်ချက်ပြီး သူတို့၂ဦး ဟာဒြပ်ဆွဲလှိုင်း တကယ်ရှိကြောင်း သွယ်ဝိုက်သက်သေပြခဲ့ပါတယ် ၁၉၉၃ မှာ ဒါ့အတွက်နိုဘယ် ဆုရခဲ့ပါတယ် ယခုလီဂိုကတော့ တိုက်ရိုက်သက်သေပြခြင်းပါ

လီဂို ကို NSF National Science Foundationက ၁.၁ ဘီလီယံ ဒေါ်လာ အကုန်အကျခံထောက်ပံ့ ခဲ့တာပါ အဲဒီတုန်းကတော့ စွန့်စားမှုတခုဖြစ်ခဲ့ပြီးမည်သူမျှမယုံကြည်ခဲ့ကြပါ

ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကိုတွေ့ရှိခြင်းဟာ gravitational wave astronomy ခေါ်တဲ့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း နက္ခတဗေဒ ပညာရပ်ကို စတင်စေမှာပါ ပြီးတော့ ယခင်က လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်း ဝါ အလင်းတိုးမပေါက်မှုကြောင့် လေ့လာမရခဲ့တဲ့ စကြာဝဠာရဲ့စဦးကာလ Big Bangကို လေ့လာရမှာအသုံးပြုနိုင်တော့မှာပါ ဘစ်ဘန် ဟာ အလင်းနဲ့မမြင်နိုင်ပေမဲ့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းနဲ့တော့ကြားနိုင်ပါတယ် လူသားဟာ မျှားမကြာခင်မှာ လူ့ရဲ့ဖြစ်တည်မှုရဲ့အနိမ္မဖြစ်တဲ့ စကြာဝဠာစဦးကိုပါ ဒြပ်လှိုင်းအားဖြင့် သိနိုင်တော့မည်ဖြစ်ပါကြောင်း

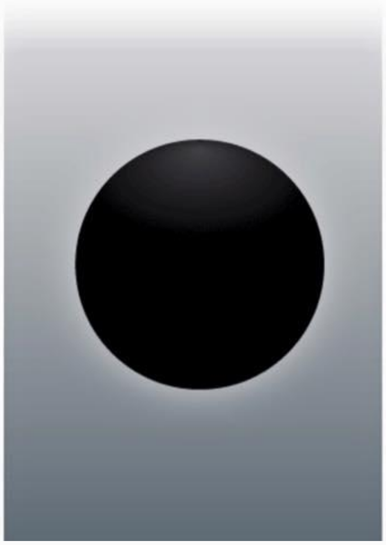
ရည်ညွှန်း ။ နယူးရော့ခ်တိုင်း ။ LIGO
အောက်ပုံ ။ နယူးရော့ခ်တိုင်း

●●●○○ MM 900 12:51 PM
mobile.nytimes.com

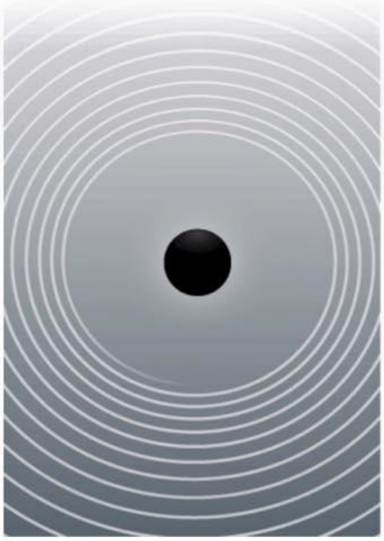


TWO BLACK HOLES
About 1.2 billion years ago in a distant galaxy, a pair of black holes circled each other. The larger black hole was 36 times the mass of our sun, and the smaller one 29 times.

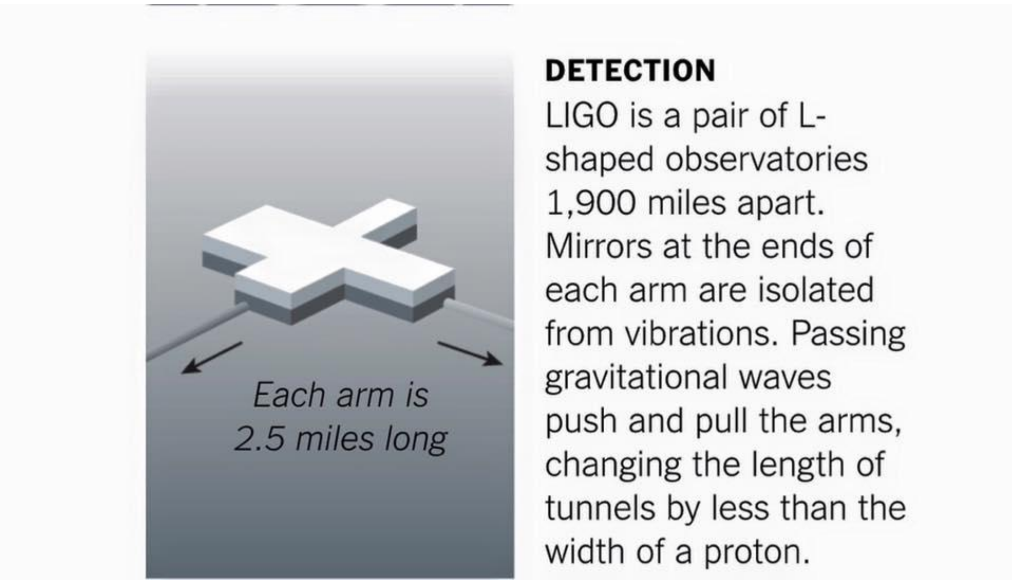
COLLISION
The intense gravity accelerated the black holes to half the speed of light, pulling them closer and carving distortions in space and time. In a fraction of a second, the pair collided and merged into an irregular shape.

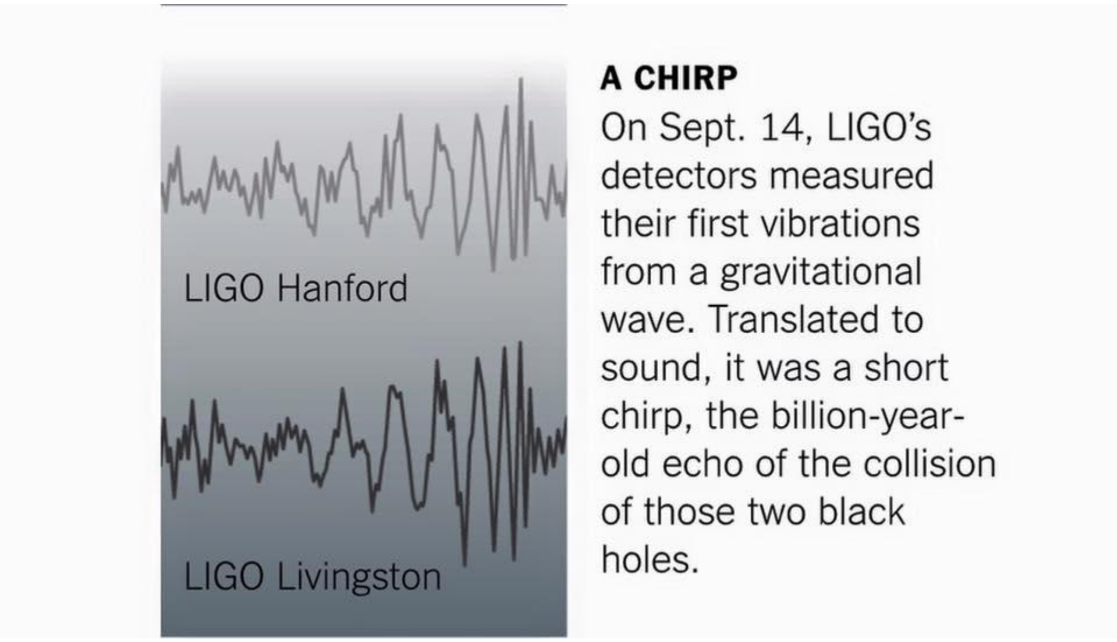


RING DOWN
The unstable blob smoothed itself into a sphere, a process called ring down. Three solar masses' worth of energy were vaporized in gravitational waves, distorting space and time and leaving a new black hole 62 times the mass of the sun.



GRAVITATIONAL WAVES
The invisible waves rippled outward at the speed of light. But waves fade with distance, and when they reached Earth, the distortions were too small to be measured above the other vibrations of our planet.





ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းအကြောင်း အသေးစိတ်

Gravitational wave ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း အကြောင်းရေးတော့ အများစုက ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ကဘာလဲ ဆိုတာ နဲ့ LIGO အကြောင်းပိုသိချင်ကြတာကို reply မှာတွေ့ရပါတယ် နောက်တခုက ဒီလှိုင်းတွေသုံးပြီး ဘာတွေ ထပ်လုပ်နိုင်မလဲပေါ့ တချို့က လဲ အချိန်နေရာ space-time continuum ကို စိတ်ဝင်စား ကြတယ် ဒီမှာ နိုင်သလောက် ရှင်းပြဖို့ကြိုးစားကြည့်ပါမယ်

ဒြပ်ဆွဲ လှိုင်းဆိုတာ gravitational wave ကိုဘာသာပြန်လိုက်တာပါ ဒြပ်ဆွဲအားဆိုတာက Gravity ဆိုတဲ့ စကားလုံးကို ပြန်တာဖြစ်ပြီး ကြားတဲ့လူတွေက ဒြပ်ဆွဲအားလဲဖြစ်သေးတယ် လှိုင်းတွေကို မဆွဲဘဲ ဘာလို့တွန်းထုတ်တာလည်းလို့ စဉ်းစားစရာပါဒီမှာ ပထမအချက်က Gravity ဆိုတာ နယူတန်ရဲ့ အိုင်ဒီယာပါ သူက ကောင်းကင်ကဂြိုဟ်တွေကြည့်တော့ ပတ်လည်နေတာ ကိုရှင်းပြဖို့ အရာ ၂ခု ဟာ ကြာလာတာနဲ့အမျှ နီးနီးလာလို့ ကြားမှာဆွဲတဲ့အားရှိမယ်လို့ယူဆတာပါ ဒီအယူအဆကမှားပါတယ် အိုင်းစတိုင်းက အားဆိုတာရယ် ဆွဲတယ်ဆိုတာရယ်မရှိဘူး လို့ပြောခဲ့တာပါ

နယူတန် အတွက် ဂြိုဟ်တွေဟာ ဇာတ်ဆောင် တွေဖြစ်ပြီး အချိန် နဲ့နေရာ ဟာ ဇာတ်စင်ပါ ဒါပေမဲ့ ဒီဇာတ်စင်က ဘယ်တော့မှ မပြောင်းပါ ဆိုလိုတာက ဇာတ်စင်က သာ ဇာတ်ဆောင်ကို လွှမ်းမိုးပေမဲ့ ဇာတ်ဆောင် က ဇာတ်စင်ကို ပြောင်းလဲလို့မရပါဇာတ်စင် ဟာ အသေပါ ဇာတ်စင်ပေါ် မှာ ဇာတ်ဆောင် ၂ ယောက်ကို ဒီအတိုင်း ထားရင် တဖြည်းဖြည်း ကပ်လာကြပါတယ် ဒါကိုရှင်းပြဖို့ နယူတန်က တတိယမြောက် component ဖြစ်တဲ့ အားဆိုတဲ့ ဘာမှန်းမသိတဲ့ အရာကိုခေါ်သွင်းလိုက်တယ် အားဆိုတာ ဘာမှန်းဘယ်သူမှမမြင်ဘူးကြဘူး ဒါပေမဲ့လည်း နေ့စဉ်ဘဝက ဖြစ်ပျက်မှုတွေကြောင့် ရှင်းပြဖို့ ဘာမှန်းမသိတဲ့အားက လိုပါတယ် (စကားမစပ်ပြောရရင် modernPhysics မှာ force အစား interaction လို့ ပဲ သုံးကြပါတော့တယ်)

အိုင်းစတိုင်း အတွက်တော့ အားဆိုတာကြီးမလိုတော့ပါ မမြင်ရ မတွေ့ရ ရှင်းပြမရတဲ့ အဲဒီ အပိုကြီး ကိုသူက ဖြုတ်လိုက်ပါတယ် ဒါဆို တရွေ့ရွေ့ကပ်သွားတဲ့ ဇာတ်ဆောင် ၂ ယောက်ကိစ္စ ဘယ်လိုရှင်းမလဲ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ genius က အဲ့မှာပါသူက လှုပ်ရှားနေတဲ့ ဇာတ်ဆောင်နဲ့ symmetric လိုက်ဖက်ညီ အောင် ဇာတ်စင်ကိုလဲ လှုပ်ရှားစေပါတယ် ဇာတ်စင် က ဇာတ်ဆောင်ကိုပြုပြင်သလို ဇာတ်ဆောင်ကိုလည်း ဇာတ်စင်အားပြုပြင်ခွင့်ပေးလိုက်ပါတယ်

ဒီမှာဇာတ်ဆောင်ဆိုတာ က ရုပ်ဝတ္ထုတွေပါ ဂြိုလ်လို နေလိုအရာမျိုးပေါ့ ဇာတ်စင်ကတော့ အထည်ကိုယ်ဒြပ်မရှိတဲ့ အချိန်နေရာပါ အချိန်နေရာ လို့တဆက်တည်း ပြောရခြင်းက ဒီ ၂ခုက အတူတူပဲဖြစ်ပြီးခွဲမရလို့ပါ ဇာတ်ဆောင်ဖြစ်တဲ့ နေ ကသူ့ဒြပ်ထုကြောင့် ဘေးပတ်ဝန်းကျင်က ဇာတ်စင်ဖြစ်တဲ့ အချိန်နေရာကိုကွေးကောက်စေပါတယ် ကွေးကောက်နေတဲ့ အချိန်နေရာ ဇာတ်စင်အတိုင်းကမ္ဘာဆိုတဲ့ ဇာတ်ဆောင်က လှုပ်ရှားတဲ့အခါနေ ကို ကမ္ဘာက ပတ်နေသလိုမြင်ရပါတယ်သူတို့ ၂ဦး မခွဲနိုင်မခွာရက်ဖြစ်နေတာက အားကြောင့်မဟုတ်ပါ လူတွေမမြင်ရတဲ့အချိန်နေရာကွေးမှုကြောင့်ပါ ဒါက အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ပါရမီပါပဲ

ဒီမှာ အချိန်နေရာကွေးတယ်ဆိုတာ တကယ့်လက်တွေ့မှာ ဘာကိုပြောတာလဲ နေရာ ကွေးတယ်ဆိုတာ နေရာပိုဝေးလာတာပါ အချိန်ကွေးတယ်ဆိုတာက အချိန်ပို နှေးလာတာပါ ဒါကြောင့်လဲ တွင်းနက်ထဲမှာ နေရာဟာ ကွေးလွန်းအားကြီးလို့ အလွန့်အလွန်ဝေးကွာလှပါတယ် ဘယ်လောက်ဝေးလဲဆိုရင် အရမ်းမြန်တဲ့အလင်းတောင်တွင်းနက်ထင်ဝင်သွားရင်ဝေးလွန်းတော့ပြန်ထွက်မလာနိုင်ပါ

ဘူး အပြင်ကလူအတွက်တော့ တွင်းနက်ဟာလိမ်မျှော်သီး တလုံးစာလောက် ဝေးပေမဲ့ဝင်သွားတဲ့ အလင်းအတွက်တော့ အသင်္ချေ အနန္တပါ အချိန်ကွေးတယ်ဆိုတာကကော အချိန်နှေးသွာတာပါ တွင်းနက်ထဲမှာတော့ အချိန်ဘယ်လောက်နှေး လဲဆိုရင် ရပ်တန့်သွားမှာပါ

ဒီတော့ပြန်ဆက်ရရင် တကယ့်အဖြစ်မှန်က အားဆိုတာမရှိပါဘူး ကွေးနေ လှုပ်နေ ပြောင်းလဲနေတဲ့ နေရာအချိန်ပဲရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ ရူပဗေဒ သမိုင်းကြောင်းအရ ဒါကို Gravity လို့ပဲ အများလက်ခံ ပြီးသား အသုံးအနှုန်းကို ဆက်သုံးတာပါ ဒါကိုမှမြန်မာမှုပြုပြီး ဒြပ်ဆွဲအားလို့ ဘာသာပြန်တော့ နာမည်အတိုင်းလိုက်နားလည်ဖို့ကြိုးစားတဲ့အခါရှုပ်သွားကြတာပါ

ဒါကဒြပ်ဆွဲအားပဲ ရှိပါသေးတယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းgravitational wave မပါသေးပါဘူး စောစောက ပြောတဲ့ အချိန်နေရာ ကွေးမှုဟာ ကွေးစေတဲ့ နေကငြိမ်ငြိမ်လေးရပ်နေတာပါ အလားတူဥပမာက တည်ငြိမ်စွာစီးဆင်းနေတဲ့ ချောင်းရေ မှာ သစ်တုံးတတုံးကို ထားလိုက်သလိုမျိုးပေါ့ သစ်တုံးကြောင့် သူ့နဘေးမှာ ကွေးကောက်အိုက်ခွက်နေတဲ့ ဝဲကိုဖြစ်စေမှာပါ ရေပြင်ဟာ အချိန်နေရာ သစ်တုံးဟာ နေဆိုရင် နေ ဘေးက အချိန်နေရာဟာ ဝဲလိုပဲခွက်နေမှာပါ ဒါပေမဲ့ ဒီဝဲရဲ့ ပုံ သဏ္ဍာန် မပြောင်း လဲတာကိုတော့ တွေ့ရမှာပါ ဒါက သစ်တုံး ဝါနေ ဟာ မလှုပ်ရှားလို့ပါ

တကယ်လို့သာ သစ်တုံးအစား အရမ်းမြန်မြန်လှည့်ပတ်နေတဲ့ သံလုံး ၂လုံး (ဥပမာ သံလုံး တွေကို လက်တံတွေနဲ့ချိတ်ထားမယ် လက်တံကိုအင်ဂျင်နဲ့ချိတ်ပြီးစက်နှိုးမယ်ဆိုရင်ပေါ့) အဲဒါဆို သံလုံးတွေဘေးကရေပြင်မှာ ဘာဖြစ်မလဲ?ရေပြင်ဟာ ဒီတခါတော့ ကွေးခွက် ယုံ မကပါဘူး ဒီကွေးခွက်မှုက ဖောင်းတခါ ခွက်တလှည့်နဲ့ လှိုင်းထနေမှာပါ ရေပြင်ဟာ ဆက်စပ်နေလို့ ဒီလှိုင်းက သံလုံး ဘေးမှာ သာမက ရေပြင်တလျှောက်ပြေးထွက်သွားမှာပါ ယခင် ငြိမ်ငြိမ်လေးချထားတဲ့ သစ်တုံးဘေးက ဝဲဟာ သစ်တုံးဘေးမှာပဲရှိပြီး အဝေးကိုပြေးမသွားပါ ခု လှုပ်ရှားနေတဲ့ သံလုံး ဘေးက ရေပြင်ကတော့ ကွေးပုံခွက်ပုံ အချိန်နဲ့အမျှပြောင်းလဲနေသလို နေရာအနှံ့ လဲပျံ့ နှံ့နေပါတယ် ဒါကိုလှိုင်းလို့ခေါ်ပါတယ် ဒီမှာ ရေပြင်ဟာ အချိန်နေရာဖြစ်ပြီး သံလုံး၂လုံး အစား တခုကိုတခု အရမ်းမြန်မြန် လှည့်ပတ်နေတဲ့ တွင်းနက် ၂လုံးအနေနဲ့မြင်ကြည့်နိုင်ပါတယ်

ဒီတော့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဟာ ဒြပ်ထုရှိတိုင်းဖြစ်တာတော့မဟုတ်ပါဘူး အဲဒြပ်ထု ၂ခုက ပြင်းပြင်းထန် လှုပ် ရှားနေ (accelerated ဖြစ်နေမှ) မှသာ သူ့ဘေးမှာ ပေါ်တာပါ ပြီးတော့ အဲ့လှိုင်းဟာ အဝေးကို ပြေးထွက်သွားမှာပါ ဝေးလေ အားပျော့လေလဲဖြစ်မှာပါလက်တွေ့စမ်းချင်ရင်တော့ ရေဇလုံထဲရေထည့်ပြီး အလယ်ခေါင်မှာ လက်ညှိုးနဲ့ ခပ်မြန်မြန်မွှေကြည့်ပါ လှိုင်းတွေမြင်ရမှာပေါ့

အဲတော့ပြန်ချုပ်ရရင် ခပ်မြန်မြန်လှည့်ပတ်နေတဲ့တွင်းနက်တွေဟာ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းတွေကို ဖန်တီးတယ် ဒြပ်ဆွဲ လှိုင်းဆိုတာက အချိန်နေရာ ဆိုတဲ့ကြားခံနယ်medium ရဲ့ လှိုင်းထလှုပ်ခတ်မှုပါ

ဒါဆိုရင်မေးစရာက အချိန်နေရာ ကွေးကောက်မှု လှိုင်းထလှုပ်ရှားတယ်ဆိုတာက ဘာကိုပြောချင်တာလဲ?

နေရာ လှိုင်းထတယ်ဆိုတာက အကွာအဝေးတခုဟာ နီးလာလိုက်ဝေးသွားလိုက် ဖြစ်တာပါ အချိန်လှိုင်းထ တယ်ဆိုတာက စက္ကန့်တွေဟာ နှေးလိုက်ကြာလိုက် တလှည့်စီဖြစ်နေတာပါ

ဒါကိုဘယ်လိုစမ်းသပ်မလဲ ? အကွာအဝေးတခုဝေးလိုက်နီးလိုက်တလှည့်စီဖြစ်နေရင်သူ့ပေါ်မှာထားတဲ့ ပစ္စည်း (ဒီမှာတော့ sapphire mirrorနီလာမှန်ကိုသုံးပါတယ်) ဟာလည်း ဝေးလိုက်နီးလိုက် ဖြစ်ပါမယ် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ဟာ ဝေးလိုက်နီးလိုက်ဖြစ်တဲ့ ရည်ညွှန်းဘက်ဝန်ရိုး (ရူပဗေဒ အခေါ် Polarization) ၂ ခု ရှိပြီး ဒီ ၂ခု ကထောင့်မှန် ကျပါတယ် တခု ကတို တဲ့အချိန်မှာ တခုက ရှည်ပါတယ် အောက်မှာ ဘဲဥပုံ အစက်နဲ့ ပုံတွေဟာ ဒီPolarization ကိုပြတာဖြစ်ပြီး အစက်နေရာမှာ ဒြပ်ထုရှိတဲ့ ပစ္စည်း သို့ တည်နေရာ ကို စိတ်မှန်းထည့်ကြည့်နိုင်ပါတယ် ဒါကြောင့် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကို စမ်းသပ်တဲ့ interferometer ဟာ ထောင့်မှန်ကျတဲ့ L ပုံစံ ရှိနေရတာပါ အောက်မှာ ဒီအင်တာဖရိုမီတာကို ပုံဆွဲပြထားပါတယ် အင်တာဖရိုမီတာ ဟာ အလင်းလှိုင်းတွေ လှိုင်းထပ်မှုကို တိုင်းတာခြင်းဖြင့် ကြားက အကွာအဝေးကို တိုင်းတာတဲ့ပစ္စည်းပါ မိုက်ကယ်ဆန်နဲ့ မော်လေ တို့ဟာ အလင်းအလျင် ဟာ ကိန်းသေဖြစ်ကြောင်း ဒီ ကိရိယာကိုသုံးပြီး တိုင်းပြခဲ့တာပါ အလင်းအလျင်ကိန်းသေဖြစ်တယ်ဆိုတဲ့ ဒီအချက်ကပဲ အိုင်းစတိုင်း ကို special relativity တွေ့ရှိစေဖို့ တွန်းအားပေးခဲ့တာပါ ခုလည်း ကံစပ်ပုံက အိုင်းစတိုင်းရဲ့ General relativity ရဲ့နောက်ဆုံးပဟေဠိကိန်းကိုဒီ အင်တာဖရိုမီတာကပဲ စမ်းသပ်အတည်ပြုပေးခဲ့ ပြန်ပါပြီ

LIGO ဆိုတာ laser interferometer gravitational wave observatory ရဲ့အတိုကောက်ပါ L ပုံစံ ရှိတဲ့ဒီအဆောက်ဦးရဲ့ vertexဆုံချက်နေရာ မှာ beam splitter ခေါ်တဲ့ မှန်ကို စောင်းပြီးထားပါတယ် ငွေရည် တဝက်သုတ်ထားတဲ့ မှန်ဟာ ဝင်လာတဲ့လေဆာ ရောင်ခြည် ကိုကြိမ်နှုန်းတူတဲ့ လှိုင်း ၂ခု ခွဲပေးပါတယ် တခုကတည့်တည့်သွားပြီး နောက်တခုက ထောင့်မှန်သွားပါတယ် လေဆာကို သုံးတာက ကြိမ်နှုန်းတခုထဲဖြစ်အောင်ပါ ဒီလှိုင်း ၂ ခုဟာ အဆောက် အဦးအဆုံး မှာ ရှိတဲ့မှန် တွေကိုအလင်းပြန်ပြီး beamSplitter ဆီပြန်ရောက်လာပါတယ် L ပုံစံရဲ့ လက်တံ အဆောက်အဦး ၂ခုဟာ အကွာအဝေး အတူတူပါပဲ တူညီတဲ့အကွာအဝေးကို သွားခဲ့တဲ့ လေဆာတန်း ၂ခု ဟာ လှိုင်းခွဲမှန် beam splitter ဆီပြန်ရောက်တဲ့အချိန်မှာ ကြိမ်နှုန်းရဲ့ phase လှိုင်းဆင့်အတူတူပါပဲ လှိုင်းဆင့်တူတဲ့ လှိုင်း ၂ခု ပြန်ထပ်ရင် ဆိုလိုတာကပြန်ပေါင်းရင် လှိုင်းဟာစည်းဝါးကိုက် harmony ဖြစ်ပြီး ဟိန်းသံ resonance ဖြစ်ပါတယ် ရေချိုးခန်းထဲမှာ သင့်အသံ အာဇာနည် ဖြစ်နေတာ ဒီဟိန်းသံကြောင့်ပါတကယ်လို့ လှိုင်းရဲ့ phase လှိုင်းဆင့်မတူခဲ့ရင်တော့ လှိုင်းဟာ တခုကိုတခုဖျက်ပြီး လှိုင်းဖျက်ဖြစ်မှာပါ ဒါဆို ဖြစ်ပေါ်လာတဲ့ လှိုင်းဟာ detectorမှာ လှိုင်းဖျက်ကိုဖြစ်စေပါမယ် ဟိန်းသံ သို့

လှိုင်းဖျက်ဖြစ်မဖြစ်က L ပုံစံ လက်တံတွေရဲ့အကွာအဝေးပေါ်မူတည်ပါတယ် အကွာအဝေး ၂ခု ညီရင် ဟိန်းသံဖြစ်မယ် မတူရင် လှိုင်းဖျက် Destructive interference ဖြစ်မယ်

ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း မဖြတ်ခဲ့ရင် L shape လက်တံ ၂ ခုကအကွာအဝေးတူပါမယ် ဟိန်းသံကိုဖြစ်စေမယ် ဟိန်းသံကို detector ထောက်လှမ်းရေးကိရိယာမှာရှိတဲ့ photodiode (ဒါက အလင်းကို လျှပ်စီး ပြောင်းပေးတဲ့ကိရိယာပါ) က မဖမ်းယူပါဘူး ဒီတော့လျှပ်စီးမထွက်ဘူး

ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ဖြတ်ခဲ့ရင် လက်တံ ၂ခုက အကွာအဝေးမတူ တော့ပါ နေရာဟာ နီးလိုက်ဝေးလိုက်ဖြစ်လို့ လှိုင်းခွဲမှန်နဲ့ လက်တံအဆုံးက ရောင်ပြန်မှန်ကြားအကွာအဝေးက ပြောင်းနေမှာကိုး ပြောင်းတဲ့ အကွာအဝေးက အမှန်တော့ ပရိုတွန် အချင်းရဲ့တထောင်ပုံတပုံပဲရှိပါတယ် ဒါကို သိအောင်လုပ်ရ တဲ့ နည်းပညာရဲ့တိကျမှုက လက်ဖျားခါလောက်စရာပါ လက်တံ ၂ခု အကွာအဝေးမတူရင် လှိုင်းခွဲမှန် ကိုပြန်ရောက်လာတဲ့ လှိုင်း ၂ခုရဲ့ လှိုင်းဆင့် phase ဟာ ပြန်ပေါင်းချိန်မတူတော့ပါ လှိုင်းဖျက်မယ် ဖိုတိုဒိုင်အုတ်က လျှပ်စီးထုတ်ပေးမယ်

လျှပ်စီးကို အသံပြောင်းပေးတဲ့ ပုံဆောင်ခဲကိုPiezoelectric crystal လို့ခေါ်ပါတယ် မိုက်ခရို ဖုန်း ဆောင်းဘောက်တွေက ဒါနဲ့ လုပ်ထားတာပါဒီနည်းအားဖြင့် ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဖြတ်ရင် အသံကြား အောင်လုပ်ပေးပါတယ်

LIGO ဟာ မိုင် ၁၉၀၀ ဝေးတဲ့ detector ၂ ခု ကိုထားခြင်းဖြင့် ဘယ်သူ့ဆီအရင်ရောက်လဲဆိုတာ ကြည့်ပြီး ဘယ်ကလာတဲ့အသံလည်းဆိုတာ ဆုံးဖြတ်လို့ရပါတယ် နောက်တခုက အသံကို ၂ခု လုံး တပြိုင်နက်တည်းကြားခြင်းဖြင့် တခြားအနှောက်အယှက် ဥပမာ လျောင် ပေါက်ကွဲ မှု စတာတွေကနေ ခွဲခြားနိုင်ပါတယ်

ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကတော့ တွေ့ရှိခဲ့ပါပြီ ကဲဒါဆိုရှေ့ဆက်ဘာတွေဖြစ်မလဲ လူသားဟာ ဘယ်အထိရောက် နိုင်မလဲဆိုတာ အနာဂါတ်က အဆုံးအဖြတ်ပေးမှာပါလက်ရှိမှာ လူသားဟာ သိပ္ပံအားဖြင့် သဘာဝ အ ကြောင်းကို ၉၈% သိထားပြီးပါပြီ ကျန်တဲ့ ၂% မှာ တွင်းနက် စကြာဝဠာ အစ နဲ့ အချိန်နေရာရဲ့ဖွဲ့ စည်းမှုတို့ ပါပါတယ် ခု ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းဟာ အဲဒီအရာတွေရဲ့သဘာဝ ကိုလေ့လာဖို့ အကောင်းဆုံးကင် မရာပါ မြင်နိုင်တဲ့ကင်မရာတော့မဟုတ်ပါဘူးကြားနိုင်တဲ့ကင်မရာပါ အလင်းအကြောင်း လူတွေ သိလာတော့ ကင်မရာကိုထွင်တယ် အရာရာကိုမှတ်တမ်းတင်လေ့လာကြတယ် ဒါပေမဲ့ အလင်းက အရာရာကိုမမြင်ပါဘူး အလင်းမထွက်တဲ့ဒေသတွေက အမှန်တရားကိုလူသားတွေမသိနိုင်ခဲ့ပါဘူး ကံကောင်းတာတခုက ဒီဒေသတွေက အလင်းမထွက်ပေမဲ့ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းထွက်လာတာပါပဲ ဒြပ်ဆွဲလှိုင်း ကိုတွေ့ရှိခြင်းဖြင့် LIGO လိုမျိုး ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကို ကမ္ဘာကကြားနိုင်တဲ့နားတွေ တည်ဆောက်ပြီး နောက်ဆုံးကျန်တဲ့အမှန်တရား ကို လူသားတွေသိနိုင်လာမှာပါပြီးတော့ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းကနေ စွမ်းအင်ထုတ်သလို ဒြပ်ဆွဲလှိုင်းကနေ စွမ်းအင် မထုတ်နိုင်ဘူးလို့ ဘယ်သူပြောနိုင်မှာလဲ

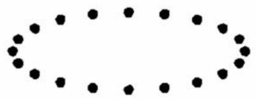
စကြာဝဠာရဲ့ အစ တွင်းနက်တို့ရဲ့အတွင်းပိုင်းအချိန်နေရာရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံအကြောင်း မကုန်နိုင်တဲ့ စကြာဝဠာရဲ့စွမ်းအင်ရင်းမြစ် ဒါတွေဟာ ရှေ့မှာစောင့်ကြိုနေပါပြီ

The effect of a plus-polarized gravitational wave on a ring of particles.

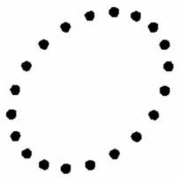
The effect of a cross-polarized gravitational wave on a ring of particles.

The effect of a plus-polarized gravitational wave on a ring of particles.

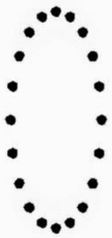
The effect of a cross-polarized gravitational wave on a ring of particles.



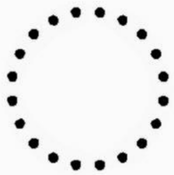
The effect of a plus-polarized gravitational wave on a ring of particles.



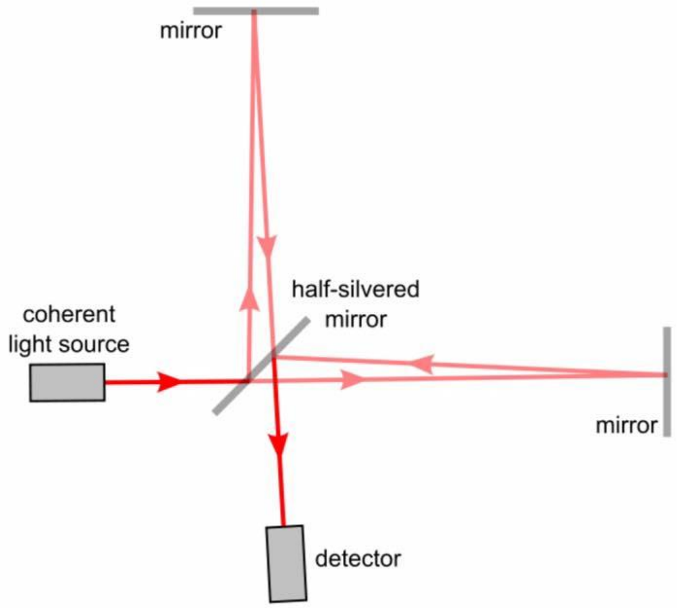
The effect of a cross-polarized gravitational wave on a ring of particles.



The effect of a plus-polarized gravitational wave on a ring of particles.



The effect of a cross-polarized gravitational wave on a ring of particles.



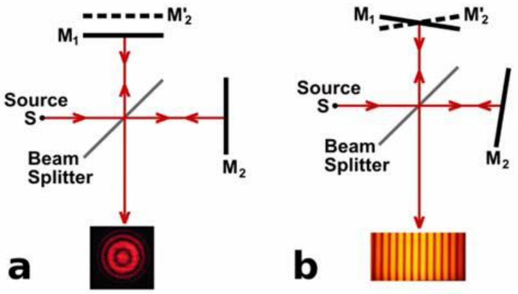


Figure 2. Formation of fringes in a Michelson interferometer

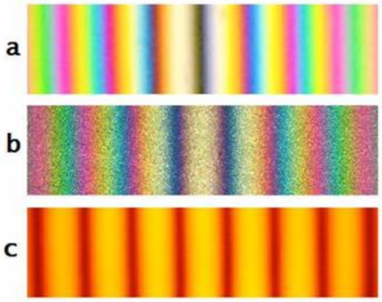
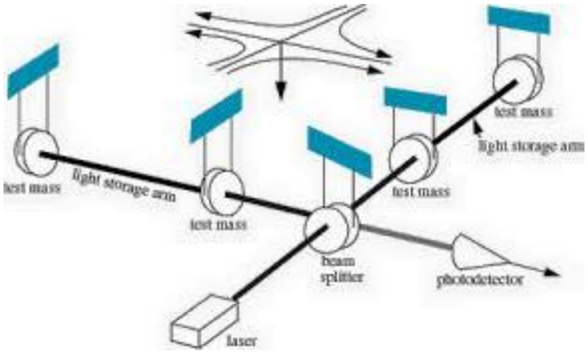


Figure 3. Colored and monochromatic fringes in a Michelson interferometer: (a) White light fringes where the two beams differ in the number of phase inversions; (b) White light fringes where the two beams have experienced the same number of phase inversions; (c) Fringe pattern using monochromatic light (sodium D lines)



အချစ်ရဲ့ သိပ္ပံ (ချစ်သူများနေ့ အမှတ်တရပေါ့)

ထူးအိမ်သင်ကတော့ ဒီလို ဖွဲ့နွဲ့ ခဲ့တယ်"တကယ်ဆိုရင် အချစ်ဟာဘာလဲမသိတော့ပါ"
တဲ့ မျိုးကြီး ကတော့ ဂလိုဆိုတယ်"အချစ်ကို ကိုးကွယ်တော့လေ မျက်မမြင်တယောက်လိုပေါ့ ငါလေ"

ထူးအိမ်သင်ကသာ အချစ်ဘာမှန်းမသိတာ အချစ်အကြောင်း သိတဲ့သူတွေကတော့ တော်
တော်များပုံရပါတယ် ရန်ကုန်နဲ့မန္တလေးက ပေါ်တယ်တွေတော့ ဗယ်လင်တိုင်းဒေး မှာ
အခန်းပြည့်ဆိုပဲ

စိတ်ပညာရှင် အာသာအေရန်က တော့ အချစ်အကြောင်းကို ခပ်ရှင်းရှင်းပဲပြောခဲ့တယ်

၁။တစိမ်းတယောက်ကိုရှာပါ
၂။နာရီဝက်လောက် အေးအေးဆေးဆေးထိုင်ပြီးသူ့အကြောင်းကိုယ့်အကြောင်း အတွင်းရေးတွေ
ကို ပြောပြဖလှယ်ပါ
၃။ပြီးတော့ တယောက်မျက်လုံးကိုတယောက်စကားတလုံးမှမပြောပဲ လေးမိနစ်လောက် စူးစူးနစ်
နစ် စိုက်ကြည့်ပါ တဲ့

အထက်က အဆင့် ၃ဆင့်လုံးကို ၃၄မိနစ် လုပ်တဲ့သူ့ ဆီက စုံတွဲ မှန်သမျှ တယောက်နဲ့ တယောက်
နစ်နစ်ကာကာချစ်သွားတာကြီးပါပဲ ၂ ယောက်ဆိုလက်ပါထပ်သွားကြတယ်တဲ့

ဟာဟုတ်ပ မလားဗျာ ဟုတ်ပါတယ် လူဟာ ချစ်ဖို့ လုပ်ထားတဲ့ ပရိုဂရမ်တခုပါ သင်ဟာ
အခြေအနေသာပေးရင် ဘယ့်သူကိုမဆို ချစ်နိုင်ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ထင်ကြတာက
ကိုယ့်ဘဝအတွက် သီးသန့် ကြင်ဖတ်တယောက်ကို ရွေးချယ်တယ် လို့ ထင်ကြတာပါ တကယ်တော့
ချစ်မိသွားပြီးဆိုတာနဲ့ အဲဒီအထင် မှန်တယ်လို့ ထင်အောင် ဦးနှောက်ကလှည့်စားလိုက်တာပါ
ဒါကြောင့်လဲ အချစ်ကိုးကွယ်သူ ဟာ မျက်မမြင်တယောက်ဖြစ်လာရတာပါပဲ

လူမှ မဟုတ်ပါဘူး သတ္တဝါတွေမှာလဲ ဒီလိုဖြစ်စဉ်ရှိပါတယ် ဘာကြောင့် ဒီလိုဖြစ်ရတာလဲ? နောက်ဆုံးတော့ သဘာဝတရားက သက်ရှိတွေနဲ့ပတ်သက်ရင်စိတ်ဝင်စားတာတခု ပဲရှိပါတယ် ဒါကတော့ survival ပါ သက်ရှိတွေ ဆက်လက်ရှင်သန်ရေးပါ လူအပါအဝင် သစ်ပင်သတ္တဝါတိုင်းကို လေ့လာကြည့်တော့ biologist တွေတွေ့တဲ့အရေးကြီးဆုံး အရာ ၂ခုရှိပါတယ် သက်ရှိမှန်သမျှရဲ့ အပြုအမူ မှန်သမျှကို ဒီ ၂ခုနဲ့ရှင်းပြလို့ရပါတယ်တခု က eating စားခြင်းပါ နောက်တခုက reproduction ပါ မျိုးပွားခြင်းပေါ့ ဒီ ၂ခုလုံးကရှင်သန်ရပ်တည်ရေးအတွက် ပင်မ ဒေါက်တိုင် ၂ခုပါ

အချစ် ဟာ ဒုတိယဒေါက်တိုင်အတွက် မောင်းနှင်အား ပေါ့ အချစ် က reproduction ကို ဖြစ်တည်လာအောင် run ပေးတဲ့ program တခုပါ အချစ်ကိုဖြစ်စေတဲ့ ရဲ့ ကျူ့ပစ် ရဲ့မြှားချက်ဟာ လူအများထင်သလို selective မဟုတ်ပါဘူး ကျူ့ပစ်ရဲ့ မြှားချက်က တကယ်တော့ random ပါ

အရင်ကလူသားတွေဟာ ခြေလေးချောင်းလက်၄ ချောင်းနဲ့ ခေါင်း ၂လုံးပါကြတယ်တဲ့ ပရိမီသီးယပ်စ် က မီးကို လူသားတွေအတွက်ခိုးပေးတော့ ဇု နတ်မင်းကြီး ဒေါသထွက်ပြီး ပရိမီးသီးယပ်စ်ကို လင်းတစာကျွေးလိုက်တယ်တဲ့ လူတွေကိုတော့၂ခြမ်း ခွဲပစ်လိုက်တာ လူတွေဟာခြေနှစ်ချောင်းလက်၂ချောင်း ခေါင်း တလုံးနဲ့ဖြစ်သွားတယ်တဲ့ ဇု နတ်မင်း လူကို ဆွဲ ဖြဲတာ လက်ဆ ကောင်းပုံတော့ မရဘူး ဘာလို့ဆို တခြမ်းက အသားပို လေးပါသွားပြီ ကျန်တခြမ်းက အလယ်သား စုတ်ပြီးချိုင့်ကျန် ခဲ့တာကိုး ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် အဲဒီထဲက လူဟာ သူ့အခြမ်းပျောက်ကို လိုက်ရှာတော့တာပဲတဲ့ဒါက ဂရိတွေရဲ့ အချစ်ကို အမွှမ်းတင်ပုံလေးပေါ့ဒါပေမဲ့ အခြမ်းပျောက် ရှာတဲ့ နေရာမှာ ကြည့်ရတာဂရိတွေထင်သလို သော့ နဲ့ သော့ဂလောက်လိုကွက်တိတော့ ဟုတ်ဟန် မတူပါဘူးဒီသော့က မာစတာ ကီးဖြစ်ပုံရတယ် ဘယ်သော့ဂလောက်ဖွင့်ဖွင့်ရတယ် သော့ဂလောက်က လည်း ပျက်နေပုံပါပဲ ဘယ်သော့နဲ့ဖွင့်ဖွင့် အိုကေပဲ တခုပဲရှိတယ်သော့ဂလောက်ကို သော့ကဖွင့်ပြီးတဲ့နောက်တော့ကိုယ့်ပျောက်နေတဲ့ အခြမ်းကို ပြန်တွေ့တယ်လိုထင်သွားစေတာပါပဲ ခံစားမှုဖြစ်လာစေတာပါပဲမာစတာကီး ဘဝ က ရိုးရိုးကီးဖြစ်သွားပြီး သော့ဂလောက်ကတော့ ခတ်လို့ရသွားပါတော့တယ်

ဒီလိုဖြစ်အောင် ဘာတွေကလုပ်နေတာလဲအထက်က ပြောသလို အချစ်တခု နှစ်နှစ်ကာကာ ဖြစ်၃၄ မိနစ် ပဲလိုပါတယ် အချစ်က စတင်ဖို့အတွက်တော်ကီတွေ မလိုဘူးလို့ဆိုပါတယ်

၅၅% ကကိုယ်နေဟန်ထား အမူအယာ body language ကနေ ၃၈% က အသံနေအသံထားကနေ ကျန်တဲ့ ၇% ကပဲ တော်ကီကနေ ကြွေသွားကြတယ်လို့ဆိုပါတယ်

ဒီတော့ချစ်ဖို့အတွက် ဘာမှမလိုပါဘူးဗျာ ချစ်ဖို့ဒီဇိုင်းလုပ်ထားတဲ့ အခြမ်းပျောက်တွေအတွက် အခြေအနေ အချိန်အခါ အံဝင်ဂွင်ကျဖို့သာလိုတာပါတဲ့

ဘာလို့ဆိုတော့ ဒီလိုဖြစ်အောင် အချစ်ရဲ့ ဓါတုဗေဒ တွေက အနောက်ကမောင်းနှင်နေလို့ပါ
အချစ်မှာ အဆင့် ၃ဆင့်ရှိတယ် အဲဒါတွေက

၁။ lust ရမ္မက်
၂။ attraction စွဲလန်းခြင်း
၃။ attachment သံယောဇဉ်
ပါ

ရမ္မက်

ဒီအဆင့်ဟာ အပျိုဖော် လူပျိုဖော်ဝင်တာနဲ့ ယောကျ်ား ကောမိန်းမ မှာပါ စဖြစ်လာပါတယ် တက်စတိုစတီရုန်းနဲ့ အီစတိုဂျင်ဟော်မုန်း ၂မျိုးရဲ့ လက်ချက်ပါ သစ်ရွက်လှုပ်တာနဲ့ သရိုးသရီ ရယ်ချင်နေတတ်တဲ့ ကာလပေ့ါ

စွဲလန်းခြင်း

ဒီအဆင့်က အခြမ်းပျောက်တွေ့သွားချိန်မှာစပြီပေ့ါ နောက်ကလက်သယ်တွေက ဒိုပါမင်း ၊ အက်ဒရီနယ်လင် နဲ့ ဆရိုတိုနင် တို့ပါ ကြင်ဖော်တွေ့ပြီဆိုတာနဲ့ အက်ဒရီနယ်လင် က ကိုယ်ထင်ပြလာပါပြီ လက်ဖျားခြေဖျားတွေအေးလာမယ် နှလုံးခုံနှုန်းမြန်လာမယ် အာခေါင်တွေခြောက်ကပ်လာမယ် ချွေးစေးပြန်လာမယ် ကျူးပစ်ရဲ့မြှားဆိပ်သင့်ပြီပေ့ါ

ဒုတိယလက်သယ်က ဒိုပါမင်းပါ သူက စိတ်ခံစားမှုရဲ့ တည်နေရာဖြစ်တဲ့ လင့်ဘစ် စနစ် မှာ အဓိက လုပ်ပါတယ် reward and motivation system ခေါ်တဲ့ ဆုပေး စနစ် ကိုအသက်ဝင်စေပါတယ် ဆိုလိုတာက အလွန်အကြူးသာယာမှု နဲ့ ထပ်လုပ်ချင်စိတ်ပေါက်အောင်စေ့ဆော်တာပါ သူ့ effect က ကိုကိန်းသုံးထား သလို မျိုးပါ အတူတူပါပဲကြင်ဖော် ၂ဦး ဟာ သိပ်မစားချင်မအိပ်ချင်တော့ဘူး အားအင်တွေပြည့်ဖြိုးလန်းဆန်းလာမယ် အာရုံစူးစိုက်မှုကောင်းလာမယ် ကြည်နူးပျော်ရွှင်နေမယ် အောက်မှာ ပြထားတဲ့ပုံက fMRI ခေါ်တဲ့ ဓါတ်မှန်နဲ့ ချစ်စိတ်ဝင်သူရဲ့ လင့်ဘစ်စနစ် ကို ဖော်ပြထားတာပါ ဒါက diagnosis of love အချစ်ကို ရောဂါအမည်တပ်ခြင်းပေ့ါ

တတိယမြောက်လက်သယ် ကတော့ အဓိကတရားခံပါပဲ ဒီတယောက်သာလျှင် ငါ့အခြမ်းပျောက်စင်စစ်ကေန်ဖြစ်တော့သကိုး လို့ စိတ်ဘဝင်မှာဖြစ်စေတဲ့ လက်သယ်ပါ သူကတော့ ဆရိုတိုနင်ပါ သူက ကိုယ့်ချစ်သူကလွဲရင် ဘာကိုမှ မစဉ်းစားချင်အောင်လုပ်ပါတယ် သူ့အကြောင်းပဲတွေးနေချင်အောင်ဒါကို ထပ်တလဲလဲ ရူးရူးမူးမူး ဖြစ်အောင်လုပ်တာပါပီဆာ မှာလုပ်တဲ့ မှတ်တိုင်ထူတဲ့ လေ့လာမှုတရပ်မှာ ချစ်သူအကြောင်းပဲ တွေးနေချင်သူတွေရဲ့ သွေးထဲကဆရိုတိုနင်ကိုတိုင်းခဲ့ပါတယ် obsessive compulsive disorder

လို့ခေါ်တဲ့ စိတ်ရောဂါတမျိုးဟာ တခုခု ကို ဥပမာ မသန့်တဲ့ ခံစားချက်ကြောင့်လက်ခဏခဏ ဆေးသူတွေလို အတွေးတခုခု မဟုတ်တာ တခုခု ကို မသင့်တော်မှန်းသိပေမဲ့ထပ်ခါထပ်ခါတွေးမိသလို ရောဂါရှင်တွေ ရဲ့သွေးမှာ ဆရိုတိုနင်ပမာဏ နဲပါတယ် ခုချစ်ငန်းဖမ်းနေသူမှာလဲ ချစ်သူအကြောင်းပဲ တွေးနေမိသူတွေမှာလဲ ဒီလိုပဲဖြစ်နေတာကိုတွေ့ခဲ့ရတာပါ မာစတာကီးကို အဆင့်လျော့ပြီး သာမန်ကီးဖြစ်အောင်လုပ်တာသူပေါ့ အချစ်ဟာမျက်ကန်းဖြစ်စေတဲ့တရားခံပါပဲ

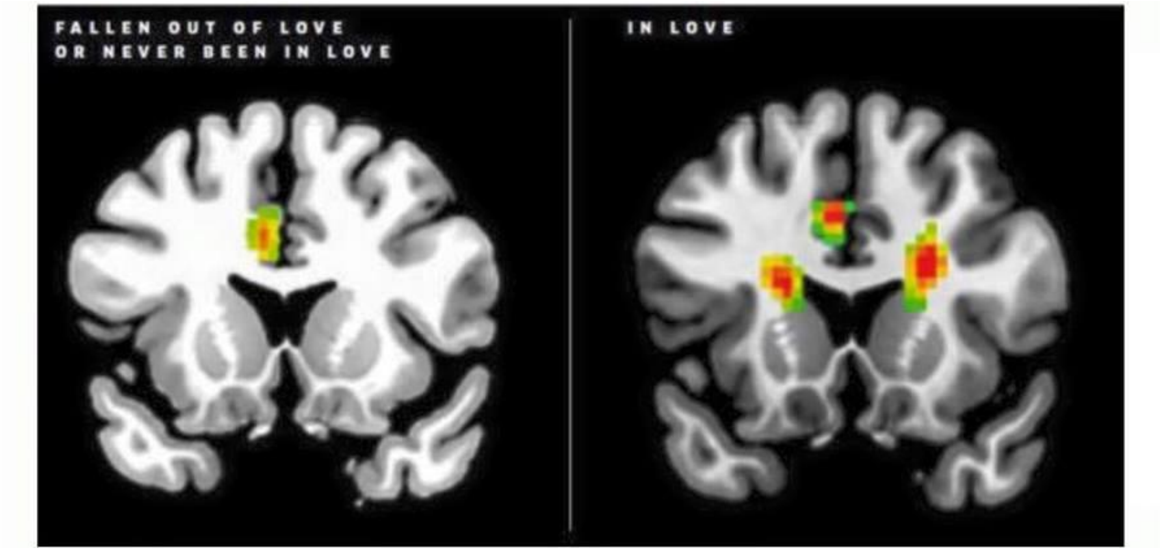
သံယောဇဉ်

သံယောဇဉ်အကြောင်းကတော့ ပြန်ပြောရင် တော်တော်ရှည်ပါတယ် အဲ အရပ်အရပ် ဒီအဆင့်မှာတော့ နှစ်ဦးသာခိုင်မြဲလက်တွဲ ဖို့ နောက်က ၂ခုက အောက်ဆီတိုစင် နဲ့ ဘေစိုပရပ်စင် ပါ

အောက်စီတိုစင်ဟာ ခလေးနဲ့အမေကြားမှာ ခိုင်မြဲအောင်ပြုလုပ်ပေးတဲ့ဟော်မုန်းလဲဖြစ်ပါတယ် ခလေး မီးဖွားချိန်မှာထွက်လာတယ် နို့တိုက်ချိန်မှာထွက်တယ် လိင်ဆက်ဆံပြီး အထွတ်အထိပ်ရောက်ချိန် မှာထွက်တယ် သူက ပိုမိုနီးစပ်တဲ့ စိတ်ခံစားမှုကိုဖြစ်စေပါတယ် ချစ်သူများနေ့မှာတော့ ကြည့်ရတာ အောက်ဆီတိုစင်တွေ အိုင်ထွန်းနေသလားဆိုတာကတော့ သုတေသန လုပ်သင့်ပါတယ်

ဘေစိုပရပ်စင် ကရေရှည်လက်တွဲမှုမှာ အရေးပါတဲ့ဟော်မုန်းပါ သူ့အကြောင်းကို prairie vole ခေါ်တဲ့ ပရေရီမြေကြွက်တွေမှာ လေ့လာခဲ့တာပါ ဒီကြွက်တွေဟာ လူလိုပဲ social behavior ရှိတဲ့ အမျိုး အစားပါ သူတို့က monogamous relationshipခေါ်တဲ့ တလင်တမယားစနစ်ကို ကျင့်သုံးကြတဲ့ ကြွက်တွေပါ သူတို့က သားမွေးဖို့လိုအပ်တာထက်ပိုပြီး လိင်ဆက်ဆံကြပါတယ် လူတွေလိုပေါ့ သူတို့ ကကြင်ဖော်ကိုအခြားကောင်တွေရန်က ကာကွယ်ကြတယ် ပြောရရင်စနိုက်ကြော်တို့ခြိုခုန်တာတို့ကို လက်မခံဘူးပေါ့ ဒီကြွက်တွေမှာ ဘေစိုပရပ်စင်ကိုပိတ်ကြည့်တော့ ဒီအမူအကျင့်တွေပျောက်သွား တယ် အဖော်ကိုမကာကွယ်တော့ဘူး တွဲနေတာမရှိတော့ဘူး ဘေစိုပရပ်စင်ဟာလည်း လိင်ဆက်ဆံ ပြီးချိန်မှာ ထွက်တယ်ပေါ့ ဒါက သံယောဇဉ်နောက်ကလက်သယ်ပါ

ဒါက အချစ်ရဲ့ အဆင့်၃ ဆင့်ပါ ချစ်သူများနေ့မှာအောက်ဆီတိုစင်ထုတ်နေသူတွေအတွက်ကော ထုတ်ချင်ရက်စက်စက်ယိုတွေကော ထုတ်ခွင့်မသာသူတွေအတွက်ပါ အချစ်ရဲ့သိပ္ပံကို ဝေမျှလိုက်ရပါ ကြောင်း



ဘယ်ဘက်က အချစ် မရှိတဲ့သူရဲ့ ဦးနှောက်
ညာဘက်က အချစ်ရဲ့ဦးနှောက်

Chaos

ခေးအော့စ် ဆိုတာ ပရမ်းပတာ အစီအစဉ်မကျတာstate of disorder ပါ ဒါက သာမန် အရပ်သုံးစကားရဲ့ အဓိပ္ပါယ်ပါ သူ့လိုပဲ ကျပန်း random ဆိုတာလဲရှိသေးတယ် ဒီ ၂လုံးက အရပ်သုံး အဓိပ္ပါယ်မှာတူပေမဲ့ သင်္ချာ ပညာရပ်အနေနဲ့တော့ ဖြောင့်ဖြောင့် ကြီးကွဲလွဲပါတယ် ဒါကို သေချာမသိတော့ တချို့တွေခေးအော့စ် ကိုယူသုံးရင်း တလွဲပြောနေတာကို တွေ့ရပါတယ် chaos theory အတိုကောက် chaos ဟာ ဘာကိုပြောတာပါလည်း ဒါကိုမပြောခင်လိုအပ်ချက်က deterministic နဲ့ stochastic ကိုအရင်ပြောကြပါစို့

လောကဟာ ပြဋ္ဌာန်းပြီးသားလား ကျပမ်းလား ? ဒီမေးခွန်းက ရူပဗေဒပညာရှင်တွေ တွေးခေါ်ပညာရှင်တွေ ဘာသာရေး ခေါင်းဆောင်တွေ အတွက် အစဉ်အဆက် အရေးကြီးတဲ့မေးခွန်းပါ လောကမှာ တခုခုဖြစ်ပျက်တိုင်းမှာ သူ့အလိုလို မဖြစ်ပါဘူး အကြောင်းတခုတော့ရှိမြဲပါပဲ ဒီလို အကြောင်း ကြောင့် အကျိုးဖြစ်တာကို causality လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီလို ကြောင်းကျိုးဆက်စပ်မှုမှာ တချို့သောဖြစ်စဉ်တွေဟာ အကြောင်းကိုသိရင် အကျိုးကို ခန့်မှန်းလို့ရပါတယ်ဒီလို ဖြစ်စဉ်ကို deterministic process လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီအယူအဆရှိတဲ့ဝါဒကို determinism မြန်မာလို ပြဋ္ဌာန်းပြီးဝါဒ လို့ခေါ်မလား?

နောက်တမျိုးကတော့ အကြောင်းကိုသိပေမဲ့ အကျိုးဘာဖြစ်မလဲမှန်းလို့မရဘူး ဖြစ်တန်ရာ တွေထဲက တခုခုတော့ဖြစ်နိုင်တယ် ဒီလောက်ပဲအကြမ်း ဖျဉ်းသိတယ်ပေါ့ ဒါကိုတော့ ကျပမ်း ဖြစ်စဉ်ခေါ်တာပေါ့ stochastic process ပေါ့

အရင်ကတော့ လောကဟာ deterministic လို့သိပ္ပံပညာရှင်တွေထင်ခဲ့တယ် ဒီထဲမှာ အိုင်းစတိုင်းဟာ last defender ပါ သူက ဘုရားသခင် ကြွေအံမပစ်ဘူး လို့ဆိုခဲ့ပါတယ် ဒီမှာကြားဖြတ်ပြောရရင် ခုပြောနေတာတွေက ဖီလော် မဟုတ်ဘူး အတွေးအခေါ်သက်သက်မဟုတ်ဘူး experiment နဲ့ အဆုံးအဖြတ်ပေးပြီးသား သိပ္ပံ facts တွေပါ အဲအချက်တွေကို ကျွန်တော်တို့ ငြင်းမရဘူး မှန်နေလို့

ဒါပေမဲ့ကွမ်တမ် ပေါ်လာပြီးတော့ သိလိုက်ရတာကလောကဟာ probabilistic ပါကျပမ်းဖြစ်နေတာ Probabilistic ရဲ့နောက်နာမည်တမျိုးက stochastic တဲ့

ဒီတော့ ခေးအော့စ်အကြောင်းပြန်သွားရရင် လူတွေကဒါကို ပရမ်းပတာ ကျပမ်း လို့ထင်နေတတ်ကြတာပါ stochastic ပေါ့ လူတွေအထင်က

တကယ်တော့ ခေးအော့စ်ဟာ deterministic process တခုပါ အကြောင်းကိုသိရင် အကျိုးကို ခန့်မှန်းလို့ ရပါတယ် ကွာတာ တခုပဲရှိတယ်ကြာလေခန့်မှန်းရခက်လေဖြစ်လာတာပါ ဒါပေမဲ့ ကျပမ်းဖြစ်စဉ်တော့မဟုတ်ပါဘူး ဒါက အကြမ်းဖျဉ်းရှင်းပြတာပါ ခေးအော့စ်ဟာ သင်္ချာပါ သင်္ချာတွေက တိကျပါတယ် ခေးအော့စ်ရဲ့official အမည်က nonlinear dynamical System theory ပါ ဒီတော့ သိရမှာက linearနဲ့ nonlinear ကိုပါ linear ဆိုတာဘာလဲ အမှန်တော့ဒါက သင်္ချာ equation တွေ ပါ ရှင်းရှင်းပြောရရင်တော့ superposition principle ကို လိုက်နာရင်အဲ့ ညီမျှခြင်းက linear ပါပဲ

$f(ax + by) = af(x) + bf(y)$

အထက်က ညီမျှခြင်းက superposition principle ပါပဲ အရပ်စကား နဲ့ပြောရရင် အဖြေ a က မှန်တယ် အဖြေ b ကလည်း မှန်တယ် ဆိုရင် အဖြေ a+b ကလဲမှန်တယ်ဆိုတဲ့ ဖွဲ့စည်းမှု ရှိတဲ့စနစ်မှန်သမျှ လီနီယာပါ ကွမ်တမ်ဟာ လီနီယာပါ

ဒါဆို နန်းလီနီယာ nonlinear ကကော အဲ့ principle ကို မလိုက်နာရင် နန်းလီနီယာပါပဲ နန်းလီနီယာ စနစ်တွေဟာ feedback loopရှိပါတယ် ရပ်ကွက်ထဲမှာ စပီကာ ဆင်နေသူတွေမြင်ဖူးကြမှာပါ ဟဲလို တက်စတင် ဝမ်းတူး သရီး ဂွီးးးးးး အဲ့ ဂွီ သံ က feedback ကြောင့်ပါ မိုက်ခရိုဖုန်း ထဲ ဝင်သွားတဲ့ တက်စတင်ဟာ ဆောင်းဘောက်ကနေပြန်ထွက်ပြီး မိုက်ခရိုဖုန်း ထဲပြန်ဝင် ဆောင်းဘောက်ကနေထွက် ၃/၄ ပတ်လည်းကျရော ဂွီ ဆိုပြီး chaos ဖြစ်သွားတာပါ

ဒီတော့ ခေးအော့စ်ဟာ လီနီယာ စနစ် တွေမှာမဖြစ်ပါဘူး feedback သံသရာ လည်နေတဲ့ ကရွတ်ကင်းလျှောက် စနစ်တွေရှိရာ နန်းလီနီယာမှာပဲဖြစ်ပါတယ် ဒါပေမဲ့သူဟာ ကျပမ်း မဟုတ်ပါဘူး

ခေးအော့စ်စနစ်တခုကို ခေးအော့စ်မှန်းသိဖို့၃ချက်လိုပါတယ်

1 / sensitively dependent on initial conditionပါ
2/ topological mixing
3/ dense periodic orbit ရှိရပါမယ်

ဒီ ၃ခု ဆုံမှ အဲ့ဒီ စနစ်ဟာ ခေးအော့စ်ပါ

ပထမတခုက လူတွေ အသိများတဲ့အရာပါ ဘရာဇီးကလိပ်ပြာတောင်ပံခတ် လိုက်တာ မက်ဆီကို မှာ လေဆင်နှာမောင်း တိုက်သွားတယ် ပေါ့ ဒါက အက်ဒဝပ် လောရင့် ရဲ့ စကားလုံးပါ သူက မိုးလေဝသပညာရှင်ပါသူပြောချင်တာက စဦးအခြေ အနေ မှာ လိပ်ပြာတောင်ပံ ခတ်တာနဲ့ နောက်တခုကမခတ်တာ ပေါ့ ဒီလို အခြေအနေ ၂ မျိုး ရှိတယ် ပေါ့ မိုးလေဝသ က feedback တွေနဲ့ပြည့်နေတဲ့ ကမ္ဘာ့လေထုမှာဖြစ်တာပါ ဒီတော့ အတော် ကြာလာရင် မက်ဆီကို မှာ တခုက လေဆင်နှာမောင်း ဖြစ်စေပြီး နောက်တခုက မဖြစ်စေပါဘူး ဒီမှာသိထားရမှာက သူပြောချင်တာက စဦးအခြေအနေ နဲနဲလေးကွာတာနဲ့ လိပ်ပြာတောင်ပံခတ်ယုံ နဲ့ ကြာလာတော့ လေဆင်နှာမောင်းလို အရမ်း ပြင်ထန်တဲ့ အရာဖြစ်ခြင်းသို့ မဖြစ်ခြင်း ဒီ ၂ ခု က အ ရမ်းကွာပါတယ် အတော်များများသိထားတာကလိပ်ပြာခတ်လို့ လေဆင်နှာမောင်းတိုက် တယ် ပေါ့ ဒါပေမဲ့ သင်ဆန္ဒ ရှိရင် လိပ်ပြာ ခတ်ရဲ့သားနဲ့ လေဆင်နှာမောင်း မဖြစ်တာကို ယူလည်းရပါ တယ် အဓိက ဆိုလိုရင်းက ပထမ က ကွာဟ မှုမပြောပါလောက်တာတွေက ကြာလာတော့ အများကြီးကွဲပြား သွားတာကိုဆိုလိုချင်တာပါဒါကို သင်္ချာနည်းအရ မိမိရရဖမ်းထားနာကတော့ လိုင်ယာပြူနော့ ထပ်ညွှန်းပါ

dZ(t) ~ e^yt *(dZ0)

ဒီမှာ y က Lyapunov exponent ပါ. dZo ဆိုတာ က စဦး အခြေအနေ ကွဲပြားမှုပါ လိပ်ပြာတောင်ပံ ခတ်တာနဲ့ မခတ်တာပေါ့ တိတိကျကျ ပြောရရင်တောင်ပံခတ်တာထဲက မခတ် တာကို နှုတ်လိုက်ပေါ့

t က တော့ ကိုယ်တွက်ချက်တဲ့ကြာချိန်ပေါ့ သင်က နောက်တလ အတွက်သိခိင်ရင် တလ ပေါ့ တနှစ်ကိုသိချင်ရင် t က တနှစ်ပေါ့

e က exponential function ပါ သူ့သဘာဝ ကနဲနဲကြာတာနဲ့ များများကွာ သွားတာပါပဲ

y က အမှန်တော့ လမ်ပဒါ ရေးမရလို့ ရတာရေးလိုက်တာပါ လိုင်ယာပူနော့ လမ်ပဒါ လို့ခေါ်တယ် သူ့တန်ဖိုး သုညဆိုရင် exponential functionက တစ်ဖြစ်သွားပါတယ် ဒါဆို စဦးကွာခြား မှုနဲ့ နောင်တချိန် ကွာခြားမှုတူပါတယ် ဒါဆိုရင်တော့ဒါဟာ လီနီယာပါ

လမ်ပဒါ က အပေါင်းကိန်းဖြစ်ရင်တော့ စဦး ကွာခြားမှု မပြောပ လောက်ပေမဲ့ ကြာလေ ကွာလေပါ သူနဲ့ ငါ ပုဆိုးစလွယ်သိုင်းပြီး ခလေးဘဝက ဂွေပစ်လာတာပါကွာ ခုတော့သူက ဆရာဝန်ကြီးဖြစ်ပြီး ငါတော့ ဂွေလုပ် ရောင်းနေရတယ် ဒီလိုစကားမျိုးသင်ကြားဘူးမှာပါ စိမ်းမှာမဟုတ်ပါဘူး ဘာကြောင့်ဆိုရင် လောက ဟာ feedback တွေနဲ့နန်းလီနီယာ ဖြစ်ပြီး ခေးအော့စ် ဖြစ်လို့ပါခေးအော့စ် ဟာသင့်ဘေး ကနေရာတိုင်းမှာရှိပါတယ်

ခေးအော့စ်တခုရဲ့ အနာဂတ်ကို သာမှန်အားဖြင့် လိုင်ယာပူနော့ ထပ်ညွှန်း ရဲ့ သုံးဆ ကြာချိန် အတွင်းမှာပဲ မှန်မှန်ကန်ဟောလို့ရပါတယ် မိုးလေဝသ အတွက်တော့ ၄ရက်အတွင်းပါ

လိုင်ယာပူနော့ ထပ်ညွှန်းဟာ စဦး အခြေအနေပေါ် ထိရှလွယ် ခြင်း ကို ဖော်ပြပါတယ် သူ အပေါင်း ကိန်ဆို ဒီအချက်ရှိတယ်ပေ့ါ ဒါပေမဲ့ ခေးအော့စ်ဖြစ်ဖို့ ဒီတခုနဲ့တော့မရပါဘူး

နောက်တခုက topological mixing ပါသင် ရေ ခွက်ထဲကို ရေတဝက်ထည့်ပြီး လက်ဖက်ရေနည်းနည်းရောကြည့်ပါ ကြာလာရင် လက်ဖက်ရေဟာနေရာတကာမှာ ရေနဲ့ရောပြီး နှံ့ သွားပါလိမ့်မယ် ရောသမမွှေပေ့ါ ခေးအော့စနစ်တခုကို Phase space ပေါ်မှာ ပုံဆွဲကြည့်ရင် အဲသလိုပဲ ကာလအတော်ကြာရင် phase space ရဲ့အနှံ့ပြန့်သွားပါတယ်

တတိယ အချက်ကတော့ dense orbit ပါ phase space အနှံ့ ကို ရောက်ပေမဲ့လည်း သူအများစုနေတဲ့ အပိုင်းကို orbit လို့ခေါ်ပါတယ်အောက်ကပုံက လောရင့် attractor ပါ အထရက်တာဆိုတာ orbit ကိုပဲပြောတာပါ ဒီပုံဟာ မိုးလေဝသ ခန့်မှန်းချက် ပုံစံတခုကနေ လော့ရင့် ရတာပါ လိပ်ပြာ ပုံနဲ့ဆင်နေပါတယ်

ဒီ attractor တွေမှာ ထူး ခြားမှု တခုကတော့self similarity ခေါ်တဲ့ အကြီးဟာ အသေးနဲ့ ပြန်တူတဲ့ အရည်အချင်းရှိတာပါ ဒီလို အရာမျိုးကို fractal လို့ ခေါ်ပါတယ် ဖရက်တယ် တွေဟာ ခေးအော့စ်တည်ရာ orbit တွေဖြစ်ပြီး သူတို့ဟာPower law ကိုလိုက်နာကြပါတယ်ပါဝါလောဆိုတာက ပမာဏများ လေ ရှားလေ ပါ ဥပမာ မြေငလျှင်တွေဟာ ရစ်ချတာ ၉ ဟာ တရာစု မှာ တခါပဲလှုပ်ရင် ၈ က တရာစု မှာ ၁၀ ခါ ၇ က ၁၀၀ ၆က ၁၀၀၀ စသဖြင့်ပါ

ဒီလိုသဘောရှိတဲ့ ဖရက်တယ်တွေက သင့်ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ နေရာအနှံ့ ပါ တိမ်တွေဟာ ဖရက်တယ်ပါမြစ်ချောင်း ပင်လယ်ကမ်းစပ် သစ်ပင် တောင်တန်းအဆုတ် ကျောက်ခတ်ပန်း အားလုံးဟာ ဖရက်တယ်ပါ ဒီတော့ ဒါတွေဟာ ခေးအော့စ်တွေပါပဲ

strange attractor

ရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေဟာ လှုပ်ရှားမှုတွေ ဒိုင်းနမစ်တွေကို မှတ်တမ်းတင်လေ့ရှိပါတယ် ဒါကို ဖေ့စ်စပေ့စ် phase space လို့ခေါ်ပါတယ် နယူတန်က Laws of motion လို့ခေါ်တဲ့ အရာ ဝတ္ထုတွေ သဘာဝ အလျောက် ရွေ့လျားမှုဆိုင်ရာ ဥပဒေသ ကို တွေ့ရှိခဲ့ပြီးနောက် ဒီလော ကိုသုံးပြီး လေ့လာချင်တဲ့စနစ်တခုလုံးရဲ့ ပုံရိပ်ကို ဖေ့စ်စပေ့စ် ပေါ်တင်ပါတယ် ဥပမာ ပန်ဂျူလန် ရဲ့ ဖေ့စပေ့စ်ဟာ ဘဲဥပုံ ပါ ဖေ့စပေ့စ် ရဲ့ မျက်နှာပြင်မှာ pendulum သွားလို့ရနိုင်တဲ့ အမှတ်ပေါင်း (ကြိုးသာမပါရင်) များစွာ ရှိပေမဲ့ သူဟာ ဒီဘဲဥပုံ မျဉ်းကွေးပေါ်က အမှတ်တွေပေါ်က မခွာပါဘူး ဒီမျဉ်းကွေးကို အော့ဘစ်လို့ခေါ်ပါတယ် orbitဆိုတာ ပါတ်လမ်းပေ့ါ နယူတန်ရဲ့ ညီမျှ ခြင်းတွေဟာ လီနီယာပါ လီနီယာကိုနားမလည်ရင်ရှေ့က ခေးအော့စ် ကိုပြန်ဖတ်ပါ လီနီယာ ဆိုတာက ညီမျှခြင်းထဲ ထည့်တဲ့ input အသွင်း နဲ့output အထွက် တို့ အချိုးအစား ညီတာကို ပြောလိုရင်းပါ

နောက်ပိုင်းမှာ နန်းလီနီယာ ညီမျှခြင်းတွေတွေ့လာပြီး သူတို့ကို ဖေ့စပေ့စ် ပေါ်တင်တော့ ပုံရိပ်တွေက ပုံမှန်ဒီလမ်းကြောင်းပေါ်ပြန်ထပ်တဲ့ periodic orbitတွေ မဟုတ်တော့ပါဘူး မှန်းမရတဲ့ လမ်းကြောင်းတွေနဲ့ ရှုပ်ရှက်ခက်နေတယ် ဒါပေမဲ့ ကံကောင်းတာ တခုက ဒီပုံရိပ်တွေဟာ

ပြန့်ချင်သလိုပြန့်နေတာ မဟုတ်ပဲ ပုံ သဏ္ဍာန် တခု ရဲ့ အနီးအနား မှာ သိပ်သည်းစွာထင်ဟပ်နေတာပါ ဒါက ခေးအော့စ်ရဲ့လက္ခဏာပါမှန်းမရဘူး စဦး အခြေအနေပေါ်တည်တယ် dense orbit ရှိတယ် ရောနှောမှုရှိတယ် ဒီလိုသိပ်သည်းတဲ့ အမှတ်တခု သို့ အမှတ်အများနား ကိုဆွဲဆောင်နေလို့ နန်းလီနီယာရဲ့ အော့ဘစ်တွေကို အထရက်တာ attractor လို့ ခေါ်ပါတယ်

ပထမဆုံး အထရက်တာ ကို တွေ့ခဲ့သူက ဆိုခဲ့တဲ့အတိုင်းလောရင့်ပါ သူက ကမ္ဘာ့လေထု ရဲ့ သင်္ချာ မော်ဒယ် ကိုလေ့လာလိုတယ် သူ့မှာ ဒါကိုတွက်ပေးမဲ့ကွန်ပြူတာလည်းရှိနေပြီ သူတွက်ခဲ့တာက convection current လို့ခေါ်တဲ့ လေစီးကြောင်းပါ ရေနွေးအိုးကို အောက်ကနေ မီးအပူပေးရင် အောက်ကရေဟာ ပူလို့ အပေါ်တက်ပါတယ်အပေါ်က အောက်ပြန်ဆင်း ဒီလိုလည်နေတာကိုး လေထုရဲ့အရှင်းဆုံးပုံစံ ကလည်း အဲလိုပါပဲ ဒါကိုသူက နေဗီယာ စတုတ်ညီမျှခြင်းသုံး ပြီး အဆင့်ဆင်တွက်တာ နောက်ဆုံး နန်းလီနီယာ ညီမျှခြင်း ၃ ကြောင်းရပါတယ် နေဗီယာ စတုတ် အကြောင်းရှေ့မှာရေးဘူးပါတယ် စိတ်ဝင်စားပြန်ရှာကြည့်ပါ

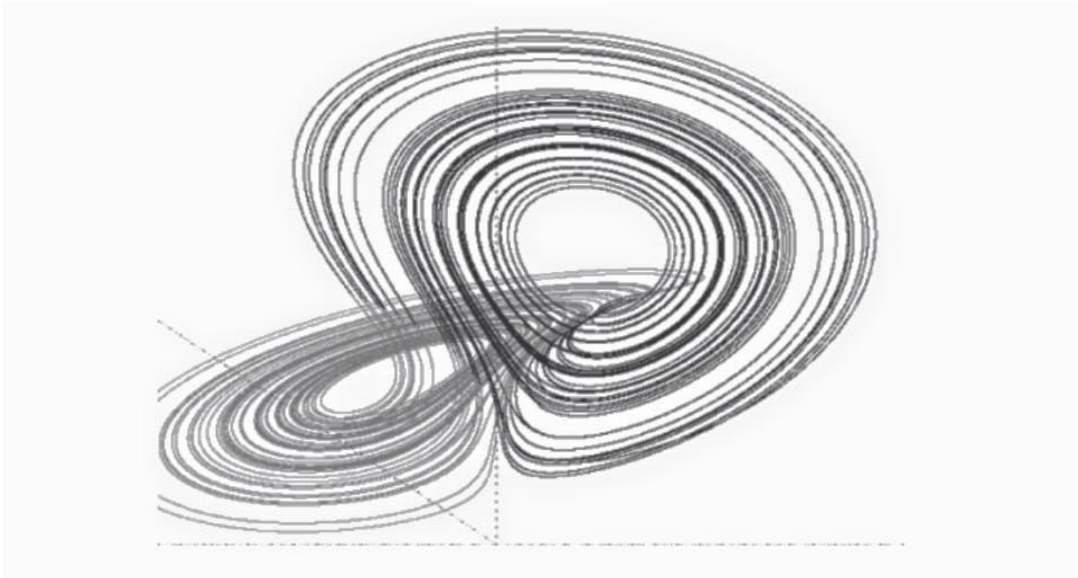
ဒီသုံးကြောင်းကတော့

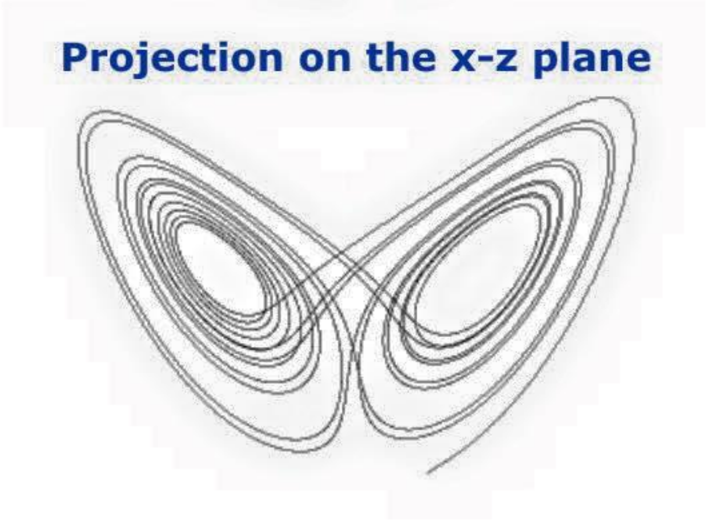
dx/dt = P (y-x)
dy/dt = Rx-y- xz
dx/dt = dy-By

ဒီမှာ P ,R နဲ့ B က နန်းလီနီယာ ဖြစ်တဲ့ ကိန်းတန်းတွေပါ P က ဌေ့ရည်ရဲ့ စေးပြစ်မှုနဲ့ အပူလျှော့ကူးမှုရဲ့ အချိုးပါ R က လေထု အောက်ခြေနဲ့ အပေါ်ကြားက အပူချိန်ခြားနားချက်ပါ B က လထု အကျယ်နဲ့ အမြင့်ရဲ့ အချိုးပေါ့ လောရင့် သုံးခဲ့တာက P= 10 , R= 28 နဲ့ B= 8/3 ပါ ဒါကို ဖေ့စပေ့စ် ပေါ်တင်တော့ဒိုင်မင်းရှင်း ၃ ခုရှိတဲ့ အောက်ကပုံကို ရပါတယ်သူ့ကို strange attractor ထူးဆန်းတဲ့ အထရက်တာ သို့မဟုတ် လောရင့် အထရက်တာလို့ ခေါ်ပါတယ် လောရင့် အထရက်တာ ဟာလေထုရဲ့ ခန့်မှန်းမရမှု (လေးရက်ကျော်ရင် မှန်းမရတာပါ ရက်ပိုင်းအတွင်းမှာတော့ မှန်းလို့ရပါတယ်) ကို ဖော်ပြနေပါတယ် တပြိုင်နက်တည်းမှာပဲ လေထုဟာ ဒီစနစ် ဟာ ဘယ် အကန့်အသက်တွင်းမှာပဲ ရှိနေမယ်ဆိုတာကိုဖော်ပြနေတာပါ ဥပမာ ကမ္ဘာ့လေထုအပူချိန်ဟာ ဘယ်တော့ မှ ၁၈၈ ဒီဂရီ ဆဲစီရပ်ထိမပူပါဘူး ဒါက ဖေ့စပေ့ပေါ်မှာသူ မရောက်နိုင်တဲ့ ပွိုင့်ပါ လောရင့် အထရက်တာ ဟာ လေထုရဲ့ သမိုင်း ကို ကွက်တိ ဖော်ပြထားတာပါ ဒီပုံရိပ်က၃ဘက်တိုင်ဖြစ်ပြီး ဒါကို ၂ဘက်တိုင်း မျက်နှာပြင်ပေါ် project ထိုးလိုက်ရင် လိပ်ပြာ သဏ္ဍာန်နဲ့တူတဲ့ အထရက်တာကို ရပါတယ်

ထူးဆန်းတဲ့ အထရက်တာ ဟာ သူ့အပေါ်မှာ ရှိတဲ့အနီးစပ်ဆုံးပွိုင့် ၂ခု ဟာ ကြာလေကွာလေဖြစ်ပြီး ဘယ်အချိန်မှာ ဘယ်လောက်ကွာ မယ်ကိုမှန်းမရတာပါ ဘဲ ဒါကြောင့်စနစ်က deterministic ဖြစ်

ပေမဲ့ predict လုပ်ဖို့ ကာလတခု လွန်ရင်မလွယ်တာပါ ဒါပေမဲ့ သူတို့မှာ ပုံ သဏ္ဍာန်တခုတော့ရှိ
တယ် ဆိုလိုတာက သူတို့ကို quantitativelyအရည်အတွက်အတိအကျ အားဖြင့် ဟောကိန်း
မထုတ်နိုင်ပေမဲ့ qualitatively အရည်အသွေးပိုင်းအားဖြင့် အကြမ်းဖျဉ်း ခန့်မှန်းနိုင်ပါတယ်





ဖရက်တယ်

attractor ဟာ ပုံစံအမျိုးမျိုးရှိပါတယ် တချို့က point တွေ တချို့က orbit တချို့က limit cycle တချို့က manifold တချို့က set စသဖြင့် အမျိုးမျိုးပါ ဒီထဲမှာ မှ attractor ဟာ fractal structure ရှိရင်သူ့ကို strange attractor ထူးတဲ့ ဆွဲငင်သူလို့ခေါ်ပါတယ် ယခင်ပို့စ် က ပြောတဲ့အတိုင်းပဲ လောရင့် attractor ဟာ strange attractorပါ ဒီတော့ ဖရက်တယ်ဆိုတာဘာလဲသိဖို့လိုလာပြီပေါ့

ဖရက်တယ်ဟာ သဘာဝမှာ အများကြီး ရှိပါတယ် တချို့က ပုံသဏ္ဍာန်တွေပါ ဥပမာ ကမ်းရိုးတန်း၊ တောင်တန်း ၊ သစ်ပင် ၊ ရေခဲပွင့် ၊ တိမ် စသဖြင့်ပါ တချို့ကတော့ သဘာ ဝဖြစ်စဉ် တွေပါ ဥပမာ မြေငလျင် ၊ နလုံးခုံသံ ၊ တချို့သော ဂီတသံ ၊နင်းတောင်ပြိုခြင်း စသဖြင့်ပါ တချို့ဖရက်တယ်ကတော့ သင်္ချာ ဆိုင်ရာ အစု set တွေဖြစ်ပါတယ်ဒီအရာတွေဟာ ဖရက်တယ်ဖြစ်ဖို့ ဆိုရင် scale တိုင်းမှာ သူတို့ရဲပုံသဏ္ဍာန်ဟာ တူရပါမယ်

ဆိုလိုတာက ပုံတခုကို zoom ချဲ့ ပြီး ကြည့်ဖူးကြမှာပါ အဲဒီလို ချဲ့ကြည့်တိုင်း မှာ ချဲ့ထားတဲ့အပိုင်း ရဲ့ ပုံသဏ္ဍာန်ဟာ တခုလုံးရဲ့ ပုံစံနဲ့ တူ ညီနေရမှာပါ ဒီလိုထပ်ခါထပ်ခါ ချဲ့တိုင်းမှာ ဒီပုံ စံ ပဲပြန်ပေါ်နေတာကို self similarity မိမိကိုယ်ကို မိမိ ပြန်တူခြင်းဒါမှမဟုတ် ကွကိုပြန်ထပ်ခြင်း လို့ခေါ်ပါတယ်ဒီမှာ စကား scale ဆိုတာ က ကြည့်တဲ့ level ရဲ့အလျား length ပါ ဒီအလျားကို ဘယ်လောက်သေးသေး (တနည်း ဘယ်လောက်ချဲ့ချဲ့ ကျွန်တော်တို့ ကသေးလို့ ချဲ့ကြည့်ရတာကိုး) ပြန်တူနေရင်ဒါကို ဖရက်တယ်လို့ ခေါ်ပါတယ်self similarity ကို တနည်း scale invariance စကေးပြောင်းလဲမှုအောက်မှာ မပြောင်းလဲခြင်း ဘက်ညီ မှုလို့ ခေါ်ပါတယ်

ဖရက်တယ် တွေရဲ့ ရသ ကို သိရအောင် ပိုလန်လူမျိုး သင်္ချာပညာရှင် ဆာပင်စကီးရဲ့ တြိဂံ လေးနဲ့ မိတ်ဆက်ပေးပါရစေ အောက်မှာ ပုံကို အစဉ်အတိုင်းပြထားပါတယ် အိမ်မှာ ကိုယ်တိုင်လုပ်ချင် ရင်လဲ ရပါတယ် ပရို ဂရမ် ကျွမ်း ကျင်သူတွေအနေနဲ့ ကွန်ပြူတာမှာ ရေးရင်ပိုလွယ်ပါတယ် ကျောက်ခတ်ရွက် fern ကို chaos game အနေနဲ့ Visual Basicကိုသုံးပြီး ကျွန်တော် တခါက ရေးကြည့်ဘူးပါတယ် ရေးလို့ရပါတယ်

၁။ သုံးနားညီတြိဂံတခုကို ဆွဲပါ
၂။ အနားတွေရဲ့အလယ်တည့်တည့်အမှတ်တွေကို မှတ်ပါ
၃။ အမှတ်သုံးခုကို ဆက်ဆွဲလိုက် ရင် သုံးနားညီတြိဂံလေးခု ကိုတွေ့ရမှာပါ
၄။ အလယ်တြိဂံကိုဖြတ်ထုတ်လိုက်ပါ
၅။ ကျန်တဲ့ တြိဂံတွေမှာ အဆင့် ၂၊ ၃ ၊ ၄ ၊၅ တို့ကိုလုပ်ပါ

ဒါဆိုအောက်က ဆာပင်စကီးတြိဂံလေးကိုရမှာပါသူ့ကို zoom ဆွဲ ကြည့်ရင် ကြည့်တဲ့အပိုင်း ဟာ နဂို အပိုင်းနဲ့အမြဲတမ်းတူနေတာကိုတွေ့ ရမှာပါဒါက ကွကိုပြန်ထပ်ခြင်း ပါပဲ scale invarianceပေါ့

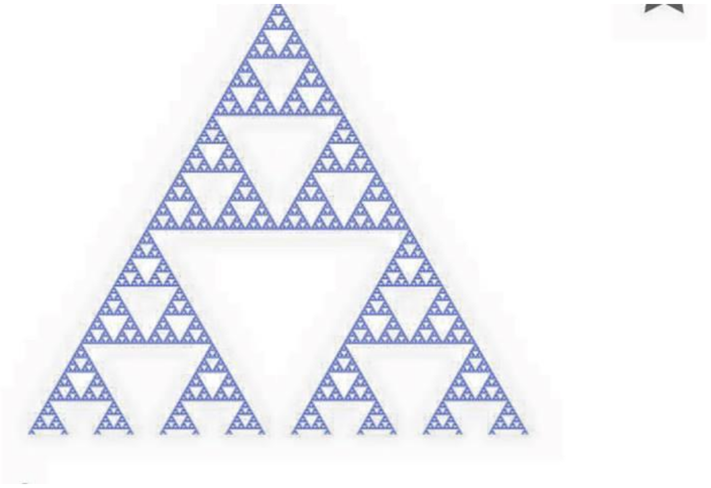
ဆာပင်စကီး တြိဂံတွေဟာ ဧရိယာ သုည ပဲရှိပါတယ် ဘာလို့ဆိုတော့ အလယ်တြိဂံကို တကြိမ် ဖြန်ထုတ်တိုင်းမှာ ဧရိယာ ၃/၄ ကျန်ခဲ့ပြီး ဆက်တိုက်infinite ဖြတ်ထုတ်တော့ သုညပဲကျန်မှာပါ

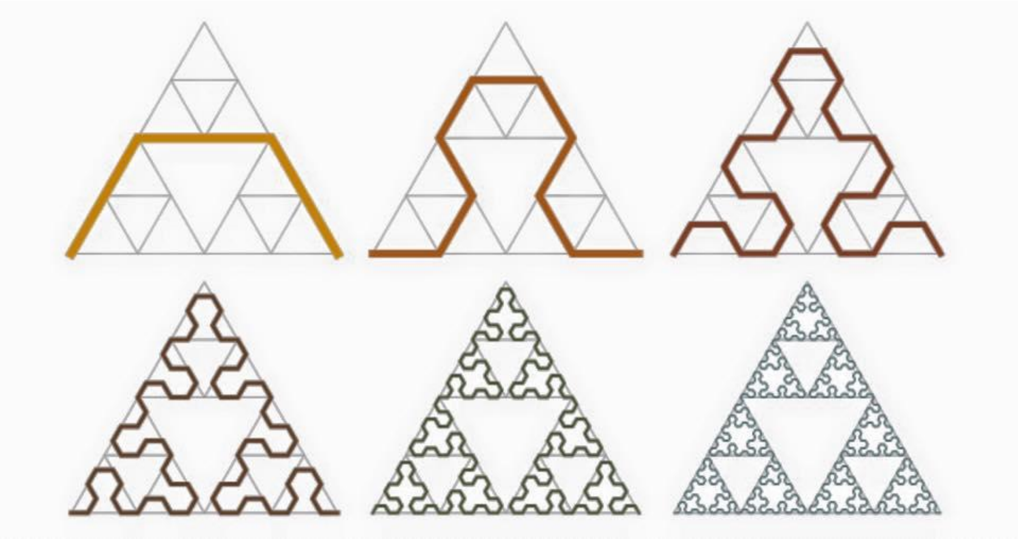
ဆာပင်စကီး တြိဂံကို မျဉ်းကွေးများကနေလဲပြုလုပ်ယူလို့ရပြီး ဒါ ကို ဆာပင်စကီး မျဉ်းကွေးလို့ ခေါ်ပါတယ် အောက်မှာပြထားပါတယ်

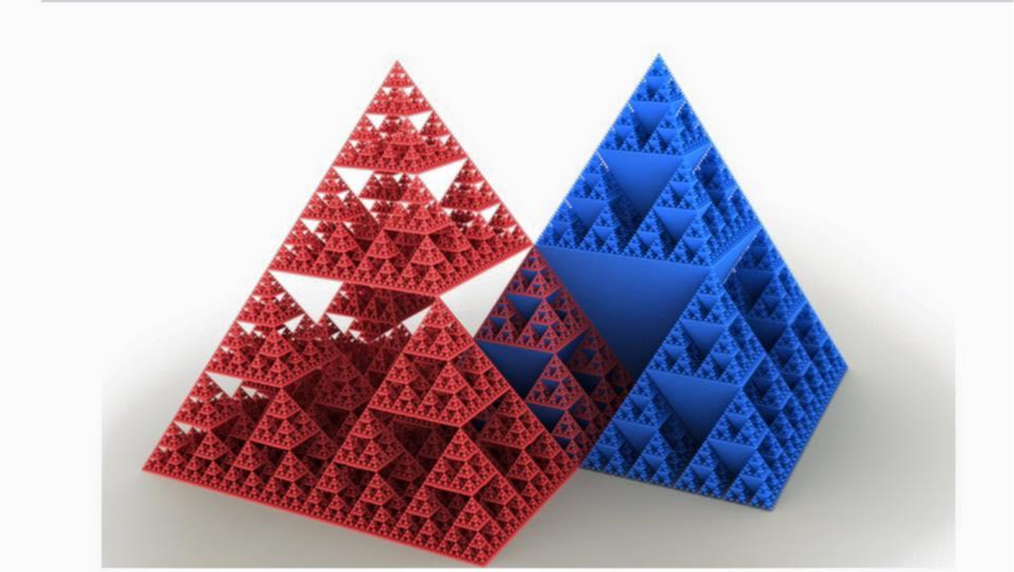
ဆာပင်စကီး တြိဂံ ကို higher dimension တွေမှာ ပြုလုပ်နိုင်ပြီး အောက်မှာတော့ ပိရိမစ်ပုံ ကိုပြ ထားပါတယ်

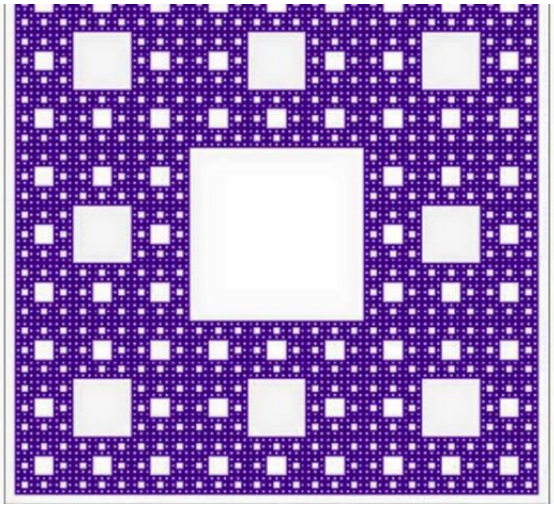
ဆာပင်စကီးဟာ စတုရန်း ၊ လေးထောင့်တုန်း တို့ကနေပြုလုပ်ရတဲ့ Sierpinsky carpet နဲ့ ဆာပင်စကီးရေမြှုပ်တို့ကိုလည်းပြုလုပ်ခဲ့သေးပါတယ် ဆာပင်စကီးရေမြှုပ်ကို မန်ဂျာ က ပြုလုပ်ခဲ့ပြီး Menger sponge လို့လည်းခေါ်ပါတယ် ဒါတွေဟာ ဖရက်တယ်တွေဖြစ်ပြီး အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်

ဆာပင်စကီး ကော်ဇော် carpet ဟာ ဖရက်တယ်အင်တီနာ ပြုလုပ်ရမှာသုံးပါတယ် နေရာမယူပဲ အရွယ် သေးငယ်တဲ့အပြင် wide band လှိုင်းအလျားအတော်များများ ကို ဖမ်းယူနိုင်လို့ ဆယ် လူလာ မိုဘိုင်းနဲ့ ဝိုင်ဖိုင်တွေမှာ သုံးတဲ့ အင်တီနာဟာ fractal antenna ပါ wide band ကို ဖမ်းနိုင် ခြင်း အကြောင်းရင်းကတော့ scale တိုင်း မှာ ပြန်တူနေတဲ့ ပုံသဏ္ဍာန် self similarity ကြောင့်ပါပဲ









Pattern formation

ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ သဘာဝပါတ်ဝန်းကျင် မှာ ပုံသဏ္ဍာန်အမျိုးမျိုး တွေ့ကြမှာပါ သစ်ပင်သစ်ခတ် တွေပန်းပွင့် ပွင့်ချပ်တွေ တိမ်တွေ တောင်တန်းတွေ ကျားသစ်ရဲ့အကွက်တွေ မြင်းကျားရဲ့အစင်း တွေ ကြယ်ငါးရဲ့ပုံ ခရုတချို့ရဲ့ ကြောင်လိမ်အစင်းတွေ အရာရာဟာ pattern တွေနဲ့ ဒါဟာ သိပ္ပံ အတွက်တော့ရှင်းပြဖို့လိုတဲ့ကိစ္စပါ ဘာလို့လဲဆိုတော့ ဒီပုံစံတွေ ကို ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့အရာတွေ ကို အသေးဆုံး အစိတ်အပိုင်း ထိ ခွဲကြည့်မယ်ဆိုရင်အခြေခံအမှုန် fundamental particle တွေကိုပဲ တွေ့ရမှာပါ ဒီအမှုန်တွေမှာ ဘာ ပုံသဏ္ဍာန်မှမရှိပါဘူး ပုံစံမရှိတဲ့အရာတွေကနေ ဘယ်လို ပုံစံ တွေ ရရှိလာပါသလဲ ဒီတော့ပုံ သဏ္ဍာန် ဖြစ်ပေါ် ခြင်း Pattern formation ဟာ အရေးပါတဲ့ ဘာသာ ရပ်တခုပါ သဘာဝတရားကို အလုံးစုံ သိဖို့ဆိုရင်အခြေခံနိယာမ တွေသိယုံနဲ့မပြီးပါဘူး အခြေခံနိယာမ တွေအတိုင်းလိုက်နာရင်း များပြားလှတဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေ စုပေါင်းလုပ်ဆောင်တဲ့အခါပေါ်ထွက်လာတဲ့ ပုံစံတွေ ဖြစ်ပေါ်ပုံ ကိုလည်းသိမှရပါတယ် ဒီမှာ အရေးပါတာကတော့ ခေးအော့စ် လို့ လူသိများတဲ့ dynamicalsystem theory ပါပဲ သူ့မှာ ဖရက်တယ်တွေဟာပုံစံဖြစ်ပေါ်စေတဲ့အရာ ဖြစ်ပါတယ် ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့ စနစ်တွေကို ရှာဖွေတဲ့အခါမှာ spiral growthလို Fibonacci pattern လို L system လို အလန်တူရင်ရဲ့ morphogenesis လို selfOrganized criticality လို သီဝရီတွေ အများကြီးရှိပါတယ်

ဒီထဲကမှ ဖရက်တယ် ပုံစံတွေကိုဖြစ်ပေါ်စေ တဲ့L system အကြောင်း ခုပို့စ်မှာ ဖော်ပြပေးပါမယ် ယခင်ပို့စ် ကို ဖတ်ဘူးသူအနေနဲ့ ဆာပင်စကီး မျဉ်းကွေးကို မြင်ဘူးမှာပါ L system ဟာ ဒီလို ဖရက်တယ်မျိုးကို ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့ သင်္ချာစနစ်ပါ ဇီဝဗေဒပညာရှင် လင်ဒန်မေယာ Lindenmayor က အယ်ဂျေး တွေကိုလေ့လာရာကနေ တွေ့ရှိခဲ့တဲ့ ပုံစံဖြစ်ထွန်းမှုပါ

သူ့မှာ အက္ခရာ၊ ထိန်းချုပ်မှု၊ အစ ၊ စည်းမျဉ်း စသဖြင့်ပါပါတယ်

ဥပမာ

အက္ခရာ A ,B
ထိန်းချုပ်မှု မရှိ
အစ A
စည်းမျဉ်း A--->AB , B---->A

ဒါကလင်ဒန်မေယာ စခဲ့တဲ့ အယ်ဂျေးတွေရဲ့ ကြီးထွားပုံပါ A ကစ မယ် A မြင်တိုင်း AB နဲ့ လဲ ပေး ရမယ် B မြင်ရင် A နဲ့ လဲ ပေ့ါ အက္ခရာက ၂ မျိုးထဲပါ သူ့ကိုလုပ်ကြည့်ရင်

n = 0 : A
n = 1 : AB
n = 2 : ABA
n = 3 : ABAAB
n = 4 : ABAABABA
n = 5 : ABAABABAABAAB
n = 6 : ABAABABAABAABABAABABA
n = 7 : ABAABABAABAABABAABABAABAABABAABAAB

ရလာဒ်ကတော့ ဖီဘိုနာချည်ကိန်းတန်းတွေပါ

1 2 3 5 8 13 21 34 ....

ဒီကိန်းတန်းတွေ ဟာ ရှေ့ကိန်း ၂ ခု ရဲ့ ပေါင်း လဒ်ကို ချရေးပြီး တိုးတက်ဖြစ်ထွန်းတာပါ ဖီဘိုနာချီ ကိန်းတန်းတွေ အတိုင်း သဘာဝမှာ ပွင့်တဲ့ ပန်းတွေရဲ့ ပွင့်ဖတ်တွေ အခက်လက်တွေ ခရုတွေရဲ့ ကြောင်လိမ် လက်တံ တွေ နေကြာရဲ့ ဝတ်ဆံတွေ က ဖြစ်နေတာပါ

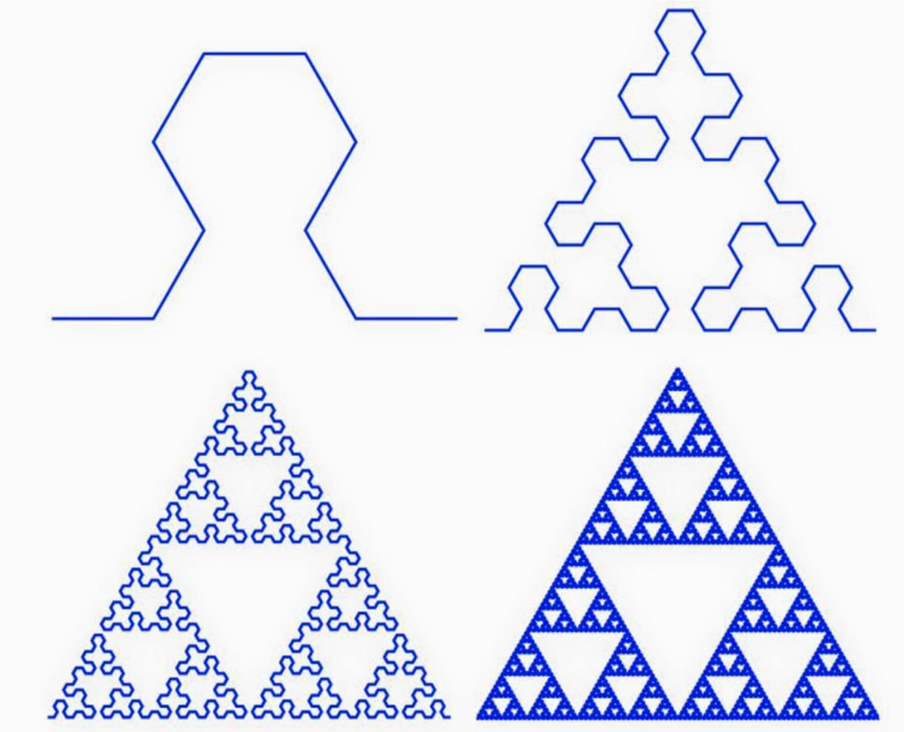
နောက်တခုကတော့

Fractal plant ပါ

အက္ခရာ X F
ထိန်းချုပ်မှု : + − [ ]
အစ X
စည်းမျဉ်း (X ′n F−[[X]+X]+F[+FX]−X), (F ′n FF)
ထောင့် : 25°

ဒီမှာ F က ရှေ့ကို ဆက်ဆွဲခိုင်းတာပါ X ကတော့place holder ပါ + က ညာဘက် ၂၅ ဒီဂရီ စောင်းခိုင်းတာပါ - က ဘယ်ဘက် ၂၅ ဒီဂရီပါ [က လက်ရှိတည်နေရာနဲ့ ထောင့်ကို မှတ်သားထားပြီး] ကိုတွေ့ချိန်မှာ ထုတ်ပေးရမှာပါ ဒါက ဖရက်တယ် အပင်ကို ရစေမှာပါ အောက်မှာ L system ကို သုံးပြီး ဆွဲ ထားတဲ့ပုရိပ်တွေပါ တကယ့်လောက က အပင်နဲ့ ချွတ်စွတ်ဆိုတာတွေ့ရမှာပါ

ဒါကိုကြည့်ခြင်းအားဖြင့် သဘာဝဟာ ရိုးရှင်းတဲ့နိယာမ အနည်းငယ် လိုက်နာယုံမျှဖြင့် ရှုပ်ထွေးတဲ့ ပုံရိပ်တွေဖြစ်ပေါ်လာအောင်ပြုလုပ်ရာမှာ nonlinear dynamic ကို အသုံးပြုပြီး ဖရက်တယ်တွေကိုဖြစ်ပေါ်စေကြောင်း တွေ့ရမှာပါ



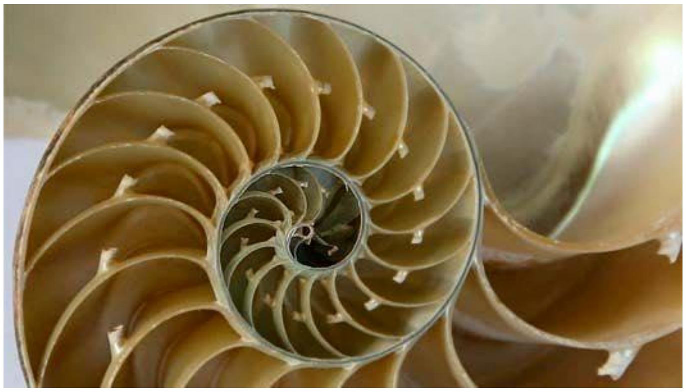
Evolution for $n = 2$, $n = 4$, $n = 6$, $n = 8$

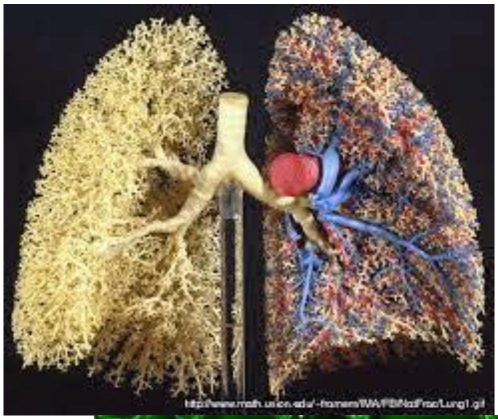
L-system trees form realistic models of natural patterns

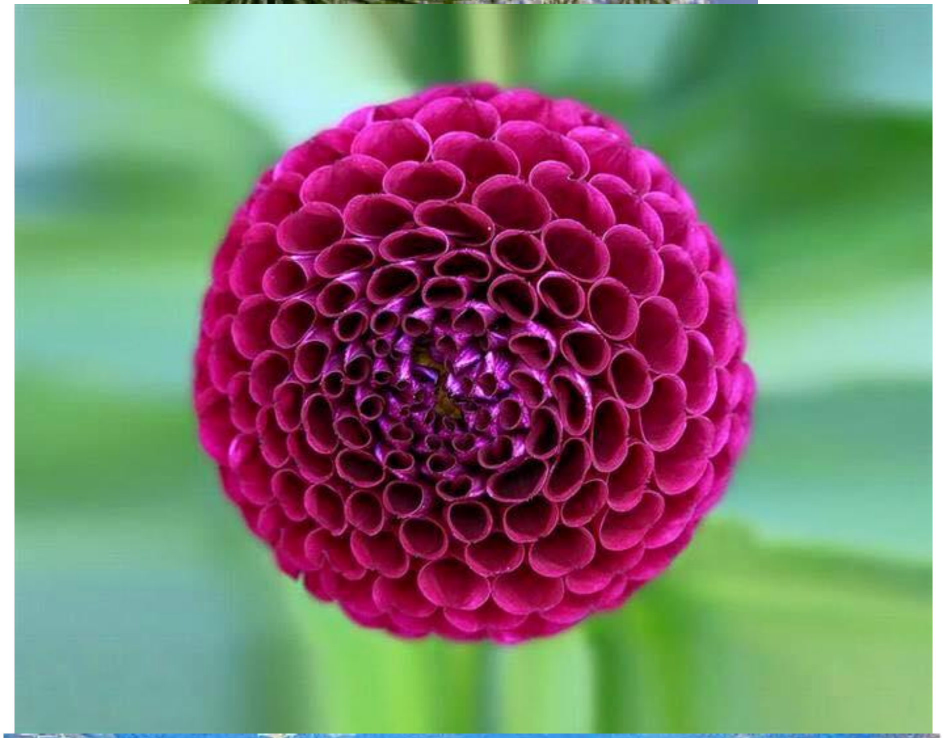
သဘာဝဖရက်တယ်

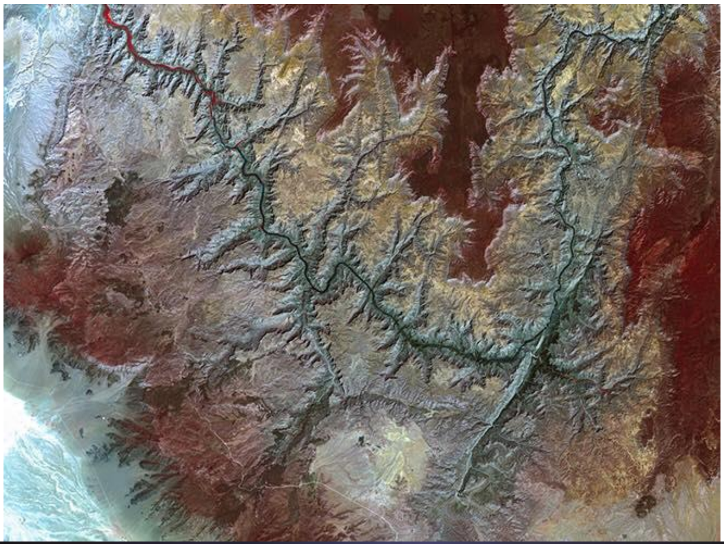
ဖရက်တယ်တွေ ဟာ သဘာ ဝမှာလည်းရှိပါတယ်ရှုပ်ထွေးတဲ့ complexity ဟာ သူတို့ဆီမှာ မြင်နေရပေမဲ့ ဒါဟာ ရှင်းလင်းမှုsimplicity ကနေပေါက်ဖွားလာတာပါ သဘာဝမှာ ဖရက်တယ်တွေ အများကြီး ရှိပါတယ်

အောက်မှာ ပြထားပါတယ် နောက်ပိုစ် မှာ complexity တွေကို ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့ Self organized criticality ခေါ်တဲ့အလိုလျောက် ဖွဲ့တည်သော အခြေပြောင်းဖြစ်စဉ် အကြောင်း ကို ရှင်းပြပါမယ်









Self organized criticality

အတော်များများ က ခေးအော့စ်နှင့် ပတ်သတ်လျင် မှားနေသည့် တချက် ရှိပါသည် ယင်းမှာခေးအော့စ် ဖြစ်စဉ်များ၏ ခန့်မှန်းမရမှုဖြစ်ပါသည် ၎င်းသည်ဖြစ်ချင်သလိုဖြစ်နေသောအရာဟုထင်တတ်ကြပါသည် တပိုင်းကတော့မှန်ပါသည် လက်ရှိ အခြေအနေ ကို သင်သိသော်လည်း အတော်ကြာသွားသောအခါ အနာဂတ်တွင် ဘာဖြစ်မလဲ ကို အတိအကျသိဖို့ ခက်ခဲပါသည်သို့ရာတွင် ခန့်မှန်းမရခြင်းတော့ မဟုတ်ပါယခင်ပို့စ်များက ဆိုခဲ့သည့်အတိုင်း ခေးအော့ စနစ်တခုသည် strange attractor ခေါ်သည့် ထူးတဲ့ဆွဲဆောင်သူ pattern သို့ စဦး အခြေအနေ မည်သို့ ပင်ရှိစေ ရောက်ရှိသွားကြပါသည် ဥပမာ အား ဖြင့် ရာသီဉတု ဖြင့်ပြောရလျှင် နှစ်တရာအတွင်းမုန်တိုင်း ပြင်းအား နှင့် မုန်တိုင်း အရေအတွက်ကို ကျွန်တော်တို့ မှန်းခြင်သည်ဆိုပါစို့ စဦး အခြေအနေအဖြစ် လေထုဖိအား အပူချိန်စသည်တို့မှာ မျိုးစုံ

ဖြစ်နိုင်ပါသည် ထို့ ကြောင့် မုန်တိုင်း ပြင်းပြင်းတလုံး ဘယ်အချိန် မှာ တိုက်မည် ဘယ်နေရာမှာ တိုက်မည် ကို ကျွန်တော်တို့ အတိအကျမမှန်းနိုင်ပါသို့ရာတွင် နှစ်တရာ အတွင်း လေထု၏ ခေးအော့စ်မှာ စဉ်း အခြေအနေ အားလုံး အတွက် နောက်ဆုံးတွင် တူညီသော ပုံစံ ဝါ strange attractorကိုသာပေးပါသည် attractor တို့ ၏ထုံး စံ အတိုင်းကွကိုပြန်တူခြင်း self similarity ရှိပါသည် ကွကိုပြန်တူ တိုင်း ထို အရာများသည် power လော ကို လိုက်နာကြပါသည် ထပ်ညွှန်း နိယာမ ကို နားလည်ရန် အောက်တွင် ဆာပင်းစကီး တြိဂံ ကို ပြန်ပြထားပါသည် ၎င်းတြိဂံ ကို ကြည့်လျှင် တခု လုံး၌ အကြီးဆုံး တြိဂံ တခုသာပါပါ သည် ဒုတိယ မြောက်အကြီး ဆုံးတြိဂံကို ကြည့်လျှင် ၃ခုပါပါသည် တတိယမြောက် အကြီးဆုံးတြိဂံ ကိုရှာကြည့်ပါ ၉ ခုပါ ကြောင်းတွေ့ရပါမည်

ယင်းသို့ ကြီးလေ ရှားလေ ငယ်လေ ပိုပို များလေဖြစ်နေမှုကို ဆက်သွယ်မှုရှာကြည့်လျှင် ညီမျှခြင်းမှာ ထပ်ညွှန်းပုံစံရှိနေတတ်သဖြင့် ထပ်ညွှန်းနိယာမဟုခေါ်ပါသည် ၎င်းမှာ အနီးစပ်ဆုံးရှင်းပြခြင်း ဖြစ်ပါ သည် မိမိ ပုံတူကို ပိုငယ်သော စကေးတိုင်း မှာ ပြန်ထပ်ဖို့ရန် မှာ ယင်းနိယာမ ကို လိုက်နာမှသာ ဖြစ်နိုင်ပါသည်

စောစောက မိုးလေဝသ ၏ ခေးအော့စ်ကိုပြန်သွားရလျှင် မုန်တိုင်း ဘယ်နေရာ ဘယ်အချိန်မှာ ဖြစ် မလဲဟု အတိအကျမ သိနိုင်သော်လည်း နှစ်တရာအတွင်းကြည့်လျှင်မူ အပြင်းဆုံး မုန်တိုင်း တခါသာ ဖြစ်နိုင်ပါသည် ဒုတိယ အပြင်းဆုံး မုန်တိုင်းကဆိုပါစို့ ၁၀ ခါ ဖြစ် လျှင် တတိယ မြောက်အပြင်းဆုံးမှာ အခါ ၁၀၀ စသဖြင့်ဖြစ်နိုင်ပါသည် ယင်းနည်းဖြင့် မုန်တိုင်း ကို ကျွန်တော်တို့ မှန်းနိုင်ပါသည်

ထို့ကြောင့် ဖရက်တယ်များတွင် ဤသို့ ခန့်မှန်းနိုင်မှု ပုံစံ pattern များရှိပြီး ရှေ့ပိုင်းက ပြခဲ့သော သဘာဝ ပစ္စည်းများမှာ ထို pattern များပင် ဖြစ်ကြပါသည်

ယခုအခါမေးသင့်သည့် မေးခွန်းမှာ ရိုးရှင်းသောနိယာမ တခုအောက်ဝယ် သဘာဝ၏ အစိတ်အပိုင်း များ တုံ့လှယ်သက်ရောက်ရုံဖြင့် ဤရှုပ်ထွေးသောအပိုင်းများဖြစ်လာရသည်မှာ ခေးအော့စ် ကြောင့် ဆို လျှင် ထို ခေး အော့စ်က ဘယ်လို ဖြစ်လာလဲ ? ဆိုသောမေးခွန်းပင် ဟုတ်ကဲ့ အဖြေက သူ့အလိုလိုဖြစ်လာတယ်ဟူ၏

ဤမေးခွန်းကို ရူပဗေဒပညာရှင် ပါဘက်နှင့်အဖွဲ့က(SOC) self organized criticality ကြောင့် ဟု ရှင်းပြခဲ့ပါသည် မြန်မာလို တော့ အလိုလျောက်ဖွဲ့တည်သော အခြေပြောင်းခြင်းဟု ကျွန်တော် ဘာသာပြန်လိုက်ပါသည် အနီးစပ်ဆုံး အဓိပ္ပါယ်ပေါ်မည် ဟုယူဆရပါသည်

SOC ကိုနားလည်ရန် ဦးဆုံး အခြေပြောင်းခြင်းကိုသိရပါမည် ရေများသည် ၁၀၀ဒီဂရီ၌ ရေငွေ့ပျံကြ ပါသည် ၎င်းကို အခြေပြောင်းခြင်းဟုခေါ်ပါသည်ရေအနေဖြင့် ဥပမာပေးသော်လည်း မည်သည့် အရာမဆို အခြေ တခုမှတခု သို့ အပူချိန်ပေါ်မူတည်ပြောင်းနိုင်ပါသည်

၁၀၀ဒီဂရီ တွင် ရေသည်ရေငွေ့ပျံသလို ရေငွေ့သည်လည်း ရေဖြစ်ပါသည် ပြောရလျှင် အခြေပြောင်းခြင်းမှာ နစ်ဘက်သွား ဓါးတချောင်းလို နစ်လမ်းသွားပါ ၁၀၀ဒီဂရီကို critical pointအခြေပြောင်းအမှတ်ဟုခေါ်ပါသည် အခြေပြောင်းမှတ်တွင် ရေသည် အရည် အဖြစ်နဲ့ရောအငွေ့အဖြစ်နဲ့ပါနေပါသည်

စိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းသော မေးခွန်း မှာ ရေသည်အရည်နှင့် အငွေ့ ရောနှောနေသောအခါ ပုံစံPattern တခု ပေါ်လာပါသည် တနည်း complexityတခု ဖြစ်လာခြင်းပင် ဘာပုံလည်း bubble ပုံ ပလုံစီထနေသော ရေပူဖေါင်း ပုံပင် အငွေ့ကို အရေက ဝိုင်းသော အခါ ပူဖေါင်းပုံဖြစ်လာပါသည် ပူဖေါင်းမှာ အရွယ် အစား စုံပါသည် ၎င်းအရွယ် အစားတို့ကို စကေး တိုင်းကြည့်လျှင် ထပ်ညွှန်းနိယာမကိုလက်နာပြီး ကွက်ပြန်တူ ကြသည် တနည်းပလုံစီ များသည် ဖရက်တယ်များပါပေ

ယခု ဥပမာကို ရေဖြင့်ပေးသော်လည်း သဘာဝမှာရှိသော ပစ္စည်းတိုင်းသည် သင့်တော်ရာ အပူချိန်တွင်အခြေပြောင်းကြပြီး ပလုံစီထကြပါသည်ထို့ကြောင့် ပလုံစီတို့သည် ယေဘူယျ ဖြစ်စဉ်bubble are universal phenomenonပင်ဖြစ်ပါသည် ပလုံစီ မထခင် အချိန်က အရေကော အငွေ့တွင်ပါ ပုံသဏ္ဍာန်မရှိပါ အခြေပြောင်း အမှတ်တွင် ပလုံစီထချိန်၌ ပူးဖေါင်းပုံနှင့်အတူ ဖရက်တယ် ပုံဖြစ်ပေါ်လာပါသည်၎င်းကို ပါဘက်က တွေ့ရှိခဲ့ပြီး SOC ဟုအမည်ပေးခဲ့ပါသည် အလိုလျောက်ဖွဲ့တည်သည်ဟု ဆိုရခြင်းမှာ သဘာဝ တွင် များပြားသောစဦးအခြေအနေ အားလုံးသည်နောက်ဆုံးတွင် ဤလမ်းကိုလျောက်ပြီး ၎င်းအခြေပြောင်းအမှတ်သို့ဆိုက်ရောက်ခါ ၎င်း critical point ရှိ ဖရက်တယ်ပုံစံကိုသာ ဖြစ်စေသောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်

SOC တွင် critical point သည် strange attractor ဖြစ်၍ self similarity နှင့် power Law ကိုပြသပါသည် ဤနည်းဖြင့် ပုံသဏ္ဍာန်မဲ့မှသည် ရှုပ်ထွေးသောပုံသဏ္ဍာန်တို့သည်ဖြစ်ကြ ကုန်ပါသည်

ပါဘက်တို့အဖွဲ့က sand pile မော်ဒယ်ဖြင့်သရုပ်ပြခဲ့ပြီး ၎င်းမှာ နှင်းတောင်များပြိုခြင်း Avalanche ဖြင့်တူပါသည် နှင်းတောင်မည်သည့် အချိန်မည်သည့်နေရာပြိုမည်မသိနိုင်သော်လည်း သေးသေးလေးများက များများပြို၍ကြီးကြီးက နည်းနည်းပြိုမည်ကို မှန်းနိုင်ပါသည်

ထို့ အတူ ဝက်ရူးပြန်ခြင်းဟု ကျွန်တော်တို့သိနေသော epilepsy မှာလည်း neuronal Avalanche ဖြစ်၍ neuronal impulse ၏ အခြေပြောင်းချိန်တွင် ဖြစ်လေ့ရှိပါသည် ထို့ကြောင့် အခြေပြောင်းစေသော trigger factor များကို ရှောင်သင့်ပါသည်

SOC ၏ ဥပမာ အများကြီးရှိပါသည် ထိုထဲမှ အနည်းငယ် မှာ လျှပ် ၊တောမီး ပျံ့နှံ့ ပုံ ၊ စူပါလျှပ်ကူး ၊ ဝက်ရူးပြန်ခြင်း ၊ နေမုန်တိုင်း ၊ မြေမျက်နှာသွင်ပြင်ပေါ်ပေါက်ပုံ ၊ ငွေကြေးဈေးကွက် ၊ ကွမ်တမ်၏ renormalization group theory ၊ သတ္တဝါတို့၏ဆင့်ကဲပြောင်းလဲမှုဖြစ် စဉ်စသဖြင့်ဖြစ်သည်

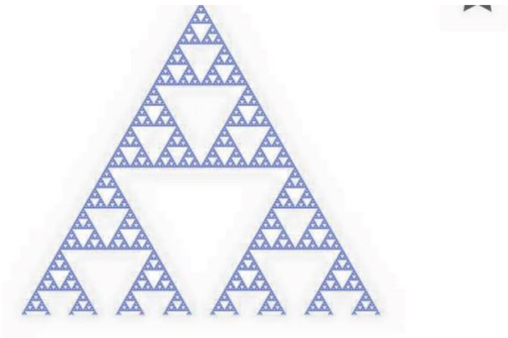
ယင်းတို့ထဲမှ အရေးကြီးဆုံးတခုမှာ scale free Social network ဖြစ်ပါသည် မိသားစုများ၏ ဆက်ဆံရေး ကွန်ယက် ၊လူမှုရေးကွန်ယက်၊အင်တာနက်ကွန်ယက် စသဖြင့် များမှာ Scale free network များ ဖြစ်ကြပြီး လူမှုသိပ္ပံကိုလေ့လာရာတွင် အဓိက အုတ်မြစ် သီဝရီ ဖြစ်ပါသည် scale free network အကြောင်းကိုရှေ့ က network သီဝရီ ပို့စ်တွင် ကျွန်တော်ရေးခဲ့ပြီးပါပြီ ပြန်ရှာကြည့်နိုင်ပါသည်

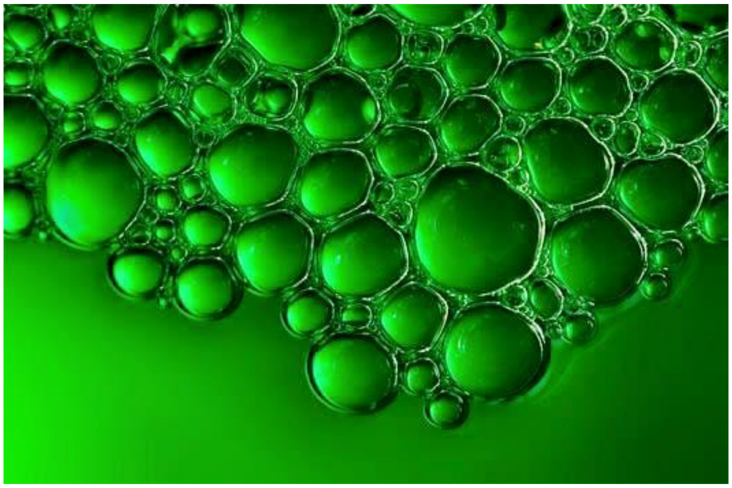
ယခုပို့စ်ကို နားလည်ရန် ခေးအော့စ်ပို့စ်မှ စဖတ်သင့်ကြောင်း အကြံပြုလိုက်ရပါသည်

အချုပ်အားဖြင့် သဘာဝ လောက တခု လုံး မည်သို့ ဖြစ်ပျက်နေသည်ကို သိရန်မှာ

၁ ။ အခြေခံ အား နိယာမ ကိုသိရှိရပါမည်
ဥပမာ quantum gravity ပေါ့ တချို့က လည်းTheory of everything လို့ ပြောကြတယ်

၂။ ဒီ အခြေခံနိယာမတွေကနေ ခုမြင်ရတဲ့ရှုပ်ထွေးတဲ့ လော က ပေါ်ပေါက် လာပုံ Emergence phenomenon ပေါ့အကောင်းဆုံး candidate ကတော့SOC ပါ SOC ဟာ chaos ရဲ့ advanced part ပါ ဒါနဲ့ evolution , social sciencemind စတာတွေကို ရှင်းပြနိုင်ပါလိမ့်မယ် ရှင်းပြရာမှာ information theory နဲ့ network theory တွေရဲ့ context ပေါ်မှာ SOC ကိုသုံးရမယ်လို့ထင်ပါတယ်





ဖရက်တယ် ဒိုင်မင်းရှင်း

တိမ်တွေဟာ စက်လုံးမဟုတ်ဘူးတောင်တွေဟာ ကန်တော့ပုံ မဟုတ်ဘူး ကမ်းခြေတွေဟာ စက်ဝိုင်းပုံမဟုတ်ဘူးသစ်ခေါက်တွေက မချောမွေ့ကြဘူးလျှပ်စီးလက်တာ ဟာ မျဉ်းဖြောင့်ပုံ မဟုတ်ဘူးတဲ့

ဘီနွဲမင်ဒယ်ဘရော့ က ပြောခဲ့တာပါ ဟုတ်ပါတယ် သဘာဝ ဟာ ဂျီသြမေတြီ က သင်သလို ပုံစံတွေမ ဟုတ်ကြပါဘူး ဒါဆိုရင်သဘာဝ ကို သင်္ချာ ကကိုယ်စား မပြုနိုင်တော့ဘူးလား သင်္ချာဟာ အေးစက်စက်ကြီးလား

ပလေတိုကတော့ အမှန်တရား(သစ္စာတရား)ဟာပုံတူ ကူးချလို့မရတဲ့ ထာဝရတည်တံ့သော အရာ အဖြစ် ယူဆခဲ့ပါတယ် ဒါကို သဘာဝတရား ကအနီးစပ်ဆုံး ကူးချခဲ့တယ် အနီးစပ်ဆုံးပဲလို့ပြော တာပါ ထပ်တူတော့ မဟုတ်ပါဘူး ဥပမာ ပန်းဆိုတဲ့ သဘော အမှန်တရားဟာ အမြဲရှိပါတယ် မြင်တော့မမြင်ရဘူးပေ့ါ ဒါကိုမှ သဘာဝက မိတ္တူကူးလိုက်တော့ ကျွန်တော်တို့မြင်ရတဲ့ ပန်းတွေ ကိုတွေ့ရတယ် အနီးစပ်ဆုံးပေ့ါ ဒါကြောင့် ပလေတိုက ပြောတယ် သဘာဝတရားဟာ ဘုရားသခင် ဆီက လက်တလုံးကွာတယ်တဲ့ ပလေတိုက သူ့ရဲ့သမ္မတ နိုင်ငံတော်မှာ အနုပညာရှင်တွေကို လက်မခံ ခဲ့ပါဘူး ဘာလို့ဆိုတော့ အနုပညာရှင်က သဘာဝကို ပုံတူထပ်ကူးလို့ပါတဲ့ ဥပမာ ပန်းချီဆရာက ကားချပ်ပေါ်မှာ ပန်း ပုံထပ်ဆွဲတာမျိုးပေ့ါ ဒီတော့ အနုပညာရှင်ဟာဘုရား သခင်ထံက လက် ၂လုံး ကွာလို့ပါတဲ့ပလေတို ပြောတဲ့ အမှန်တရား ဝါ ဘုရား သခင်ဆိုတာ သင်္ချာကို ပြောခဲ့တာပါ

နှစ်ပေါင်းများစွာကြာတော့ သဘာဝ ရဲ့ပုံရိပ်တွေဟာ တကယ်ပဲ သင်္ချာ ညီမျှခြင်းတွေကို အနီးဆုံး ပုံတူပြုထားကြောင်း ဘီနွဲ သိခဲ့ရလို့ပါပဲ သဘာဝမှာ ရှိတဲ့ပုံရိပ်တွေဟာ ဖရက်တယ် ကို အနီးစပ်ဆုံး ပုံတူပြုကြပါတယ် ဆိုပါစို့ ပန်းဂေါ်ဖီဆိုပါတော့ သူဟာ ဖရက်တယ် ကို ၃ ကြိမ် ၄ ကြိမ်လောက်သာ iteration လုပ်ထားခြင်းပါ ဖရက်တယ် အစစ်ကတော့ infinite iteration အဆုံးမဲ့ပေ့ါ

ဘီနွဲရဲ့ မှတ်ကျောက်တင်တဲ့ စာတမ်း က ဒီလိုခေါင်းစဉ်နဲ့ပါ

" အင်္ဂလန် ကျွန်းရဲ့ ကမ်းခြေ ဟာ ဘယ်လောက်ရှည်
လဲ?"

ကမ်းခြေဘယ်လောက်ရှည်လဲဆိုတာ တိုင်းတဲ့ပေတံပေါ်မူတည်ပါတယ် ကမ်းခြေကို အကြမ်းဖျဉ်းတိုင်း ရင် ပေတံရှည်ရှည် သုံးရမယ် ဒါဆို အရေအတွက်နည်းမယ် ကမ်းခြေဟာတို မယ် ပေတံတိုတို သုံး ရင်တော့ အကွေ့အကောက်တွေအတိုင်း တိုင်းတော့ အရေအတွက်များမယ် ကမ်းခြေဟာ အလျား ရှည်မယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်ဘီနွဲ ပြောချင်တာက ကမ်းခြေလိုမျိုး အဝေးကကြည့်တော့

မျဉ်းကွေးလို့ ထင်ရပေမဲ့ အနီးကပ်ကြည့်တော့ ကောက်ကွေ့ရှုပ်ရှက်ခတ်နေတဲ့ အရာမျိုး မှာ အလျားတိုင်းတာ ဟာ သဘာဝ မကျသလို အသုံးလဲမဝင်ပါဘူး (ဒီမှာ နိုင်ငံ့ မြေပုံ တွေ ဧရိယာ တွက်တာက တော့ အကြမ်းဖျဉ်းပါ) ဘီနွဲ ပြောတဲ့ ဥပမာမှာ ပေတံရဲ့ အရွယ်အစား ဟာ စကေး ပါပဲ စကေး ပေါ်မူတည်ပြီး အလျားက ပြောင်းနေတာကိုး စကေး ကလည်း တိုင်းတဲ့သူ ၂ယောက် ရှိရင် ၂မျိုး ဖြစ်နေမှာပါ ဖရက်တယ်တွေမှာ အလျား ဟာ အနန္တပါ ဒီတော့ ဖရက်တယ်တွေ အတွက် တခုနဲ့တခု မတူကြောင်း တခုကတခု ထက်ပမာဏများကြောင်း နှိုင်းယှဉ် ဖို့ ညွှန်းစရာ အလျားလိုအတိုင်းအတာ တခု လိုလာပါတယ် ဒါကိုဖရက်တယ် ဒိုင်မင်း ရှင်း လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီ ဒိုင်မင်းရှင်းက ကိန်းပြည့်မှ မဟုတ်ပါဘူး အပိုင်းကိန်းလည်း ဆောင်နိုင်ပါတယ် fractional dimensionပေ့ါ အမှန်တော့ fractal ဆိုတာက ဒီ fractionalကနေ ဆင်းသက်လာတာပါ

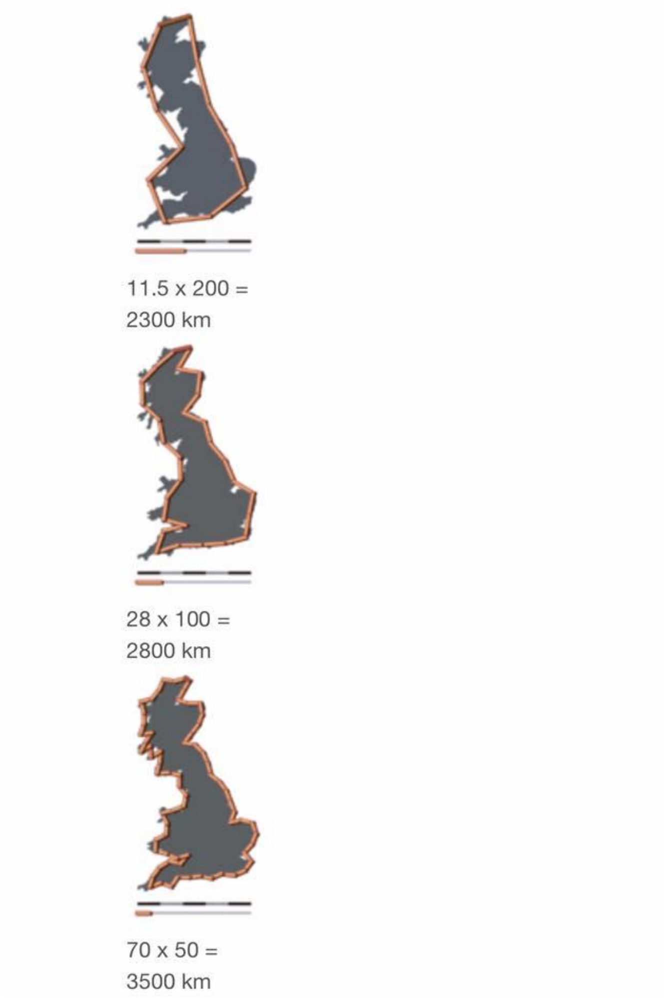
ဒီဒိုင်မင်းရှင်း ဟာ စကေး နဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေပေါ်မူတည်ပါတယ် အသေးစိတ်တွက်နည်းတော့ မရေးတော့ပါဘူး အကြမ်းဖျဉ်းအနေနဲ့တော့ ပုံရိပ်တခု မှာ ဒိုင်မင်းရှင်း၂ မျိုးရှိပါတယ် topological dimension နဲ့ fractal dimensionပါ topological dimension က ကိန်းပြည့် ပဲဆောင်ပါတယ် 0,1,2,3,4 စသဖြင့်ပေ့ါ ဒီ ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ခုတူရင် ဒါဟာ ဖရက်တယ်မဟုတ်ပါ မတူခဲ့ရင် ဖရက်တယ်ပါပဲ ဥပမာ ဗြိတိန်ကမ်းခြေဟာ တိုပိုလော်ဂျီ ဒိုင်မင်းရှင်း 1 ရှိပြီး ဖရက်တယ် ဒိုင်မင်းရှင်းက 1.25 ပါ

1 နားကပ်နေတဲ့ ဥပမာ 1.02 လို ဒိုင်မင်းရှင်းရှိတဲ့ဖရက်တယ်ဟာ မျဉ်းကွေးတခုနဲ့တူ ပြီး 1.92 ရှိတဲ့ ဖရက်တယ် က မျက်နှာပြင်တခုနဲ့ ပိုနီးစပ်ပြီးပို ရှုပ်ထွေးတဲ့ ဖွဲ့စည်း မှုရှိပါတယ် တနည်းအားဖြင့် ဖရက်တယ် ဒိုင်မင်းရှင်းဟာ complexityကိုတိုင်းတဲ့ အတိုင်းအတာလို့ခေါ်နိုင်ပါတယ်

ဦးနှောက်ရဲ့ တိုပိုလော်ဂျီကယ် ဒိုင်မင်းရှင်းက2 ပါ ဖရက်တယ်ဒိုင်မင်းရှင်း ကတော့ 2.79 ရှိပါတယ် ဒါက အကြမ်းဖျဉ်းပြောတာပါ လူတွေရဲ့ဉာဏ်ရည်ဟာ မှတ်ဉာဏ်ပေါ် မူတည်ပါတယ်မှတ်ဉာဏ်များဖို့ ဦးနှောက် မျက်နှာပြင်ဧရိယာ ကျယ်ဖို့လိုပါတယ် အကန့်အသက်နဲ့ ရှိတဲ့ ဦးခေါင်းခွံထဲမှာ ဧရိယာ ကျယ်ဖို့ကတော့ အတွန့်အခေါက်များဖို့ သို့မဟုတ် ဖရက်တယ် ဒိုင်မင်းရှင်းများဖို့လိုပါတယ် လူတွေရဲ့ အဆုတ်ကလည်းခန္ဓာကိုယ်က လိုအပ်တဲ့ အောက်ဆီဂျင် များများရဖို့ fractal dimension 2.97လောက်ရှိပါတယ်

တိမ်တွေဟာ ဖရက်တယ်ပါ
တောင်တွေဟာ ဖရက်တယ်ပါ
ဦးနှောက်လည်း ဖရက်တယ်ပါပဲ
စိတ်ကကော ဖရက်တယ်လား ?????

ဘီနွဲရဲ့ စာတမ်းကိုဖတ်ချင်ရင် link ပေးလိုက်တယ် ဒါက ဖရက်တယ် နဲ့ ခေးအော့စ် ရဲ့ landmark Paper ပါ



CCTV က မလာတာ လု လို့ ဟွမ်ရှန် တောင်ပေါ်က optical phenomenon တခုပါ နွေဦးရာသီ မှာ ရှားရှားပါးပါး ဖြစ်တာပါ တရုတ်တွေက Buddhist's light လို့ ခေါ်တယ်တဲ့ နေရောင် ခြည်နဲ့တောက်ထွင်ရှ ပတ်လည်က မြူတွေကြားက ရေစက်တွေ ကြောင့် ဖြစ်လာတဲ့ သက်တံ့ပါ

သက်တန့်

မိုးရွာပြီးစ အချိန် အရမ်းလှတဲ့ သက်တန့် တခုကို ငေးကြည့်ခဲ့ရတဲ့ခဏ လူတိုင်းရဲ့ဘဝမှာရှိတယ်

ဒါပေမဲ့ သက်တန့်ဟာ ဘာလဲဆိုတာ အတော်များများ မသိဘူးဆိုတာ သေချာပါတယ် သက်တန့် ဆိုတာဘာလဲ? လို့ မေးလဲမေးချင်တယ်မေးလဲမမေးရဲဘူး ဖြစ်နေရင်တော့ ပြောပြပါမယ်

သက်တန့်ဟာ optical phenomenon တခုပါသူကမြင်နေရပေမဲ့ မြင်သူအပေါ် မှာ ပဲမူတည်တဲ့ အရာတခုပါ လူ၂ ယောက် ရှိရင် ၂ယောက်လုံးမြင်ရတဲ့ သက်တန့်ဟာ မတူပါဘူး သက်တန့် ကိုမြင်ချိန်မှာ သင်ဟာ နေကို ကျောခိုင်းထားတာ သေချာပါတယ် တကယ်တော့ သက်တန့်ဟာ အလင်းလှိုင်းနဲ့ ရေစက်တွေ တွေ့ဆုံရာ ကဖြစ်လာတဲ့ ဖြစ်စဉ်ဖြစ်ပြီး အလင်းရဲ့ အရည်အချင်း ၃ မျိုးကြောင့် ဖြစ်တာပါ ဒါတွေက အလင်းပြန်ခြင်းreflection အလင်းယိုင်ခြင်း refraction နဲ့ အလင်းပျံ့ခြင်း dispersion ၃မျိုး ပေါင်းစပ်ရာက ဖြစ်ပေါ် လာတာပါ

သက်တန့် ဟာ ရေစက်ရှိတိုင်း မှာ ရှိပါတယ် မိုးရွာပြီး စအချိန်မှာ ဒါကြောင့် အဖြစ်များတာပါ ဒါပေမဲ့ တခြား အခိုးအငွေ့ တွေကနေလဲဖြစ်ပါတယ် ဥပမာမြူကနေဖြစ်တဲ့ ဟာကို fogbow လို့ ခေါ်ပါတယ် သက်တန့်က တကယ်တော့ စက်ဝိုင်းပါ ကျွန်တော်တို့တွေ သက်တန့်ကို စက်ဝိုင်းခြမ်း အဖြစ်မြင် ရတာကမြေပေါ် မှာရှိလို့ပါ တကယ်လို့ လေပေါ် က ကြည့်ရင်တော့ စက်ဝိုင်းအဖြစ်မြင်ရမှာပါ အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်

နေကလာတဲ့ အလင်းတန်းဟာ ရေစက်နဲ့ထိတွေ့တဲ့ အခါမှာ ရေစက်ထဲမှာ အလင်းယိုင်ပါတယ် ပြီးတာနဲ့ရေစက်ရဲ့ တဖက်ခြမ်းကို ထိပြီး အလင်းပြန်ပါတယ် တပြိုင်နက်တည်း မှာ အလင်းပျံ့ခြင်း လည်းဖြစ်ပါတယ်

အလင်းပျံ့တယ်ဆိုတာက ငယ်ငယ်က သုံးမြှောင့်ဖန်တုံး နဲ့ အဖြူရောင် အလင်းကို ဖြတ်ခိုင်းရင် အရောင် ၇မျိုးကွဲစေတဲ့ နယူတန်စမ်းသပ်ချက်ကိုသိမှာပါ အဲဒါ dispersion ပါပဲ အလင်း ဟာ အဖြူရောင်ရှိရတာ လှိုင်းအလျား ပေါင်းစုံ ရှိတဲ့ လှိုင်းတွေပေါင်းထားလို့ပါ ရေစက်လိုကြားခံနယ်တခုထဲ ကို အလင်းဖြတ်ချိန်မှာ သူ့လမ်းကြောင်းဟာ ယိုင်သွားပါတယ် ဒီလိုယိုင်မှုက အလင်းရဲ့ လှိုင်းအလျား ပေါ် မူတည်ပါတယ် လှိုင်းအလျားတိုရင် ယိုင်တဲ့ဒေါင့်သေးပြီးရှည်ရင် ဒေါင့်ကျယ်ပါတယ် အဖြူရောင် ဟာဒါကြောင့် လှိုင်းအမျိုးမျိုး ကွဲထွက်သွားရတာပါကျွန်တော်တို့ မျက်စိ က လှိုင်းတိုရင် အပြာလို့မြင် ပြီး ရှည်ရင် အနီလို့မြင်ပါတယ်

အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် ရေစက်ကို ထိပြီးပြန်ထွက်လာတဲ့ အလင်း ရဲ့အများစု ဟာ ၄၂ ဒီဂရီမှာ အများဆုံးပါ သက်တန့်ကိုဘာလို့ စက်ဝိုင်းပုံမြင်ရတာလဲ?

နေကအရမ်းဝေးပါတယ် ဒီတော့ နေကလာတဲ့အလင်းအတော်များများက ကမ္ဘာပေါ်မှာတော့ အနီးစပ်ဆုံးက မျဉ်းပြိုင်ပါပဲ အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်အပေါ်က မျဉ်းက ရေစက်ကို ထိမယ် ၄၂ ဒီဂရီ ကန်ထွက်လာမယ် အောက်က မျဉ်း က ကြည့်တဲ့သူရဲ့ ခေါင်းကို ဖြတ်ပြီး မြေမှာ အရိပ်ထင်ပါတယ် အဲ့နေရာကို antisolar point လို့ခေါ်ပါတယ်နေကဝေးရာကို သွားတဲ့ မျဉ်းပေါ်က အမှတ်မို့ပါရေစက်က ပြန်ကန်လာတဲ့ မျဉ်း ဟာ အောက်မျဉ်းကိုဖြတ်ပါတယ် ငယ်ငယ်ကသင်ရတဲ့ မျဉ်းပြိုင် ၂ ကြောင်းကို ဖြတ်မျဉ်း ၂ကြောင်းက ဖြတ်ရင်ကန့်လတ်ဖြတ်အတွင်း ထောင့် ၂ခု ကတူကြကြောင်း သိပြီးသားပါ ဒီအရ antisolar pointကနေ ၄၂ဒီဂရီ အကွာကို ကြည့်လိုက်ရင်သက်တန့်ကိုမြင်ရပါတယ်

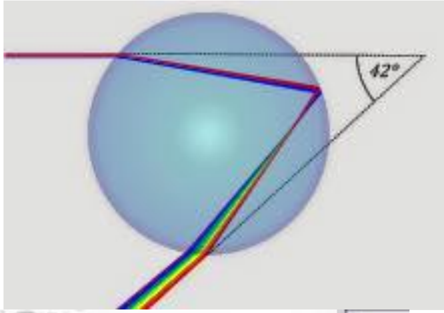
ဆိုလိုတာက သင်ဟာ မိုးရွာပြီးစ မှာ နေကိုကြောခိုင်းပါ မြေပေါ်မှာကျနေတဲ့ သင့်ခေါင်းရဲ့ အရိပ်က ကြည့် လိုက်ပါပြီးရင်အပေါ်ကို ၄၂ဒီဂရီ ကြည့်ရင် သက်တန့်ကို မြင်ရပါပြီ ဒါပေမဲ့ ဒီ ၄၂ဒီဂရီ ဟာ direction တခုထဲမဟုတ်ပါဘူး space ရဲ့ symmetry အရ ပါတ်ပါတ်လည် ၃၆၀ဒီဂရီ ပါ ဒါကြောင့် သက်တန့်ဟာ စက်ဝိုင်းပုံရှိနေပြီး ကမ္ဘာမြေကြောင့် အောက်တခြမ်းကွယ်နေတာပါ သက်တန့် ဟာ အန်တိုင်ဆိုလာပွိုင့် ကိုဗဟိုထားပြီး circular shape ရှိပါတယ်

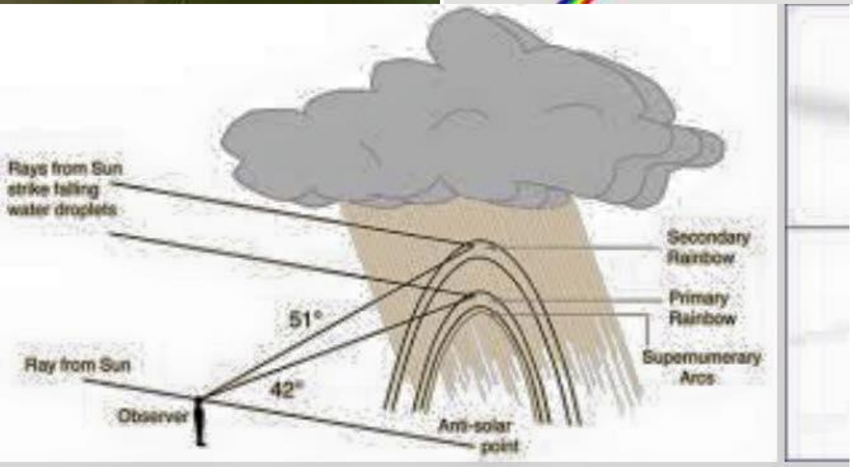
ခုပြောနေတာက primary rainbow ခေါ်ပါတယ်တခါတရံမှာ အလင်းဟာ ရေစက်တွင်းမှာ ၂ ကြိမ် ၂ခါ အလင်းပြန်ပြီးမှ လူ့မျက်လုံးဆီ ရောက်ပါတယ်အဲဒီအခါ ဒေါင့် ဟာ ၅၁ ဒီဂရီ ဖြစ်ပါတယ် ဒီအခါ မျိုးမှာ တွေ့ရတဲ့ သက်တန့်ကို secondary rainbowလို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီအခါမျိုးမှာ ကျွန်တော်တို့က သက်တန့်ကို ၂ထပ်တွေ့ကြရပါတယ်

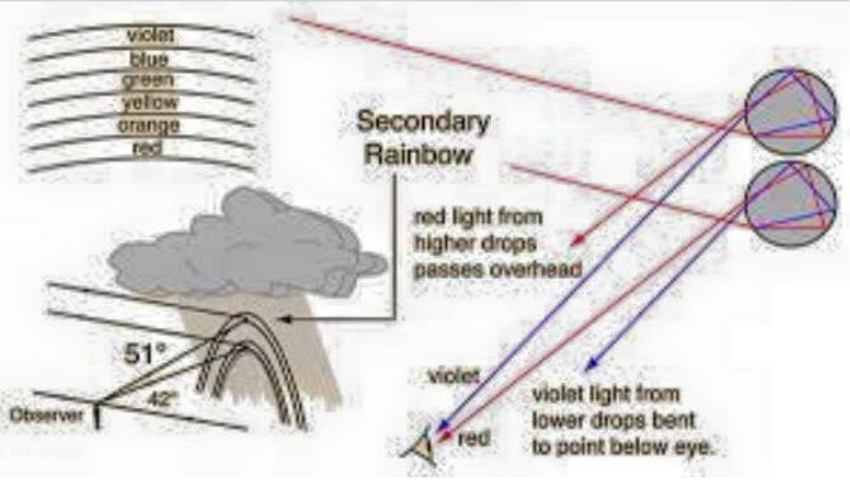
အဓိက သက်တန့်ရဲ့ကာလာ ဟာ အနီက အပြင်မှာ အမြဲရှိပြီး အပြာက အတွင်းမှာ အမြဲရှိပါတယ် ဒါက ဆိုခဲ့တဲ့အတိုင်း အရောင်တွေရဲ့ လှိုင်းအလျားပေါ်မူတည်ပြီး အလင်းယိုင်တာမတူ လို့ပါ ဒုတိယ သက်တန့်ကတော့ ရောင်စင်ဟာပြောင်းပြန်ပါ ၂ခါ အလင်းပြန်တော့ flip ဖြစ်သွားတာပါ

အရင်ပို့စ်က ဟွမ်ရှန်းတောင်ပေါ်က buddhist's light ဗုဒ္ဓရဲ့ရောင်ခြည်စက်ကွင်း ဟာ သက်တန့်ပါ ပဲ တောင်ထိပ်မှာ ရှိတဲ့ မြူတွေ မှာ နေရောင်ခြည်ထိုးတာကြောင့် fogbow ဖြစ်ပြီး အောက်က ကာထား တာမရှိလို့ စက်ဝိုင်းလိုမြင်ရတာပါ

တကယ်တော့ လူတိုင်းမှာ ကိုယ်တယောက်ထဲပဲမြင်ရတဲ့ သက်တန့် ကိုယ်စီရှိကြတယ်ဆိုရင် ခေး အံ့သြသွားမလားကွယ်?????


42°


Rays from Sun
strike falling
water droplets
Secondary
Rainbow
Primary
Rainbow
51°
Supernumerary
Arcs
Ray from Sun
42°
Observer
Anti-solar
point


violet
blue
green
yellow
orange
red
Secondary
Rainbow
red light from
higher drops
passes overhead
51°
42°
Observer
violet
red
violet light from
lower drops bent
to point below eye.

Leap year

မိန်းမသားဘဝ မှ ရင်ထဲက အချစ်တွေ မျို သိပ်ပြီးကျိတ်မှိတ် နေရ တာ ကြာပြီလား ခေး ရေ ? မစိုးရိမ်ပါနဲ့ မိန်းမ ဖြစ်ပေမဲ့လည်း ကို့ ခွက်ကိုလုအဲလေ ယောင်လို........ကို့ ခရက်ရှ် ကို ကို ချစ်ရေးဆို ခွင့် တရားဝင် ပရိုပို့စ် လုပ်ခွင့်ကို မနက်ဖြန်မှာ ခေးတို့ ရတော့မှာပါ

မနက်ဖြန်ဟာ Leap year ရဲ့ leap day ပေါ့ Leap year ဆိုတာ ရက်ထပ်နှစ်ပါ ရက်ထပ်နှစ် မှာ တနှစ်ဟာ ၃၆၅ ရက်မဟုတ်ဘဲ ၃၆၆ ရက်ရှိပါတယ် တရက်တိုးသွားတာပေါ့ တိုးတဲ့ ရက်ကို ဖေဖော်ဝါရီ မှာ ပေါင်းလေ့ရှိပြီး ဖေဖော်ဝါရီ ဟာ၂၉ ရက်ရှိပါတယ် ၄ နှစ်မှာ တကြိမ်ပေါင်းလေ့ရှိပြီး ဒီနေ့မှာ မိန်းခလေးတွေ က ကို့ ချစ်သူ ကို လက်ထပ်ခွင့်တောင်းနိုင်ပါတယ် ဥရောပရဲ့ ရိုးရာပေါ့ တကယ်လို့ ယောက်ျားလေးက လက်မခံခဲ့ရင်ဝတ်စုံ သို့မဟုတ် ပိုက်ဆံ ဒါမှမဟုတ် လက်အိပ် ၁၂ စုံ လျော်ကြေးပေးရပါတယ် လက်အိပ်လျော်ကြေးပေးရတာက မိန်းခလေးရဲ့ ပူဆွေးမှုကို ဖုံး ကွယ်ဖို့ လက်ထပ်လက်စွပ် လက်သူကြွယ်မှာမရှိတာကို ဖုံးထားဖို့ လို့ ဆိုပါတယ်

ရက်ထပ်နှစ်ဘာလို့ ဖြစ်ရတာလဲ?ကမ္ဘာဟာနေကို တပါတ်ပါတ်မိဖို့ ၃၆၅ ရက် ၅ နာရီ၄၈ မိနစ် ၄၇ စက္ကန့်ကြာပါတယ် ဒါကြောင့် ပြက္ခဒိန်နှစ်နဲ့ ရာသီနှစ်ကိုက်စေဖို့ ၄နှစ်တခါ တရက်ပေါင်းပေးရပါတယ် ကံကောင်းတဲ့ လကတော့ ဖေဖော်ဝါရီဖြစ်သွားပါတယ် BC 46 မှာ ဂျူးလီယပ် ဆီဆာက ရောမပြက္ခဒိန်ကို စခဲ့ပါတယ် သူမွေးတဲ့ လကို သူ့နာမည် Julius ပါအောင် July လို့ ပေးခဲ့ပြီး ရက် များအောင် ၃၁ ရက် လုပ်ထားပါတယ် ဒီတုန်းကဖေဖော်ဝါရီ က ၃၀ နဲ့ ဩဂုတ်စ်က ၂၉ ရက်ပါ နောက်တော့ Caesar Augustus ဘုရင်နန်းတက်လာတော့ သူ့ မွေးလ August ကို ရက်များချင်တော့ ၂ရက်ပေါင်းပြီး ၃၁ ရက်လုပ်လိုက်တယ် မျက်နာငယ်တဲ့ဖေဖော်ဝါရီဆီက ၂ရက် နှုတ်လိုက်လို့ ၂၈ ရက်ပဲကျန်တော့တယ် လျော်ကြေးအနေနဲ့ ၄ နှစ်ကို တခါတရက်တိုးပေးတာပေါ့ တကယ်လို့ ဒီလိုသာတိုးမပေးရင် နှစ်ပေါင်း ၇၅၀ကြာရင် ဂျူလိုင်လဟာ ဆောင်းလယ်ရောက်သွားပါလိမ့်မယ်

ရက်ထပ်နှစ်ဟာ ၄ နဲ့ စားလို့ပြတ်တဲ့နှစ်ဖြစ်ရပါမယ်၁ဝဝ သို့ ၄ဝဝ နဲ့စားလို့ ပြတ်ရင်တော့ ရက်ထပ်နှစ် မဟုတ်ပါဘူး ရက်ထပ်နှစ် မှာ မွေးနိုင်တဲ့ chanceက ၁/၁၄၆၁ ဖြစ်ပြီး ဒါဟာ ကမ္ဘာ့ လူဦးရေရဲ့ ဝ.ဝ၇ % ရှိပါတယ် ၄.၈ သန်းရှိတယ်လို့ဆိုပါတယ်

Leap day မှာ မွေးသူတွေကို leaper လို့ခေါ်ပါတယ်Leaper တွေက မွေးနေ့ကို ၄ နှစ်တခါပဲကျင်းပရ တော့ အကုန်အကျသက်သာတာပေါ့ တကယ်လို့ကြားနှစ်မှာကျင်းပ ချင်ရင် ဖေ ၂၈ သို့မတ် ၁ မှာ ကျင်းပကြပါတယ်

ဒါကတော့ ရက်ထပ်နှစ် အကြောင်း ဖြစ်ပြီး ခေးတို့ အတွက် အခွင့်အရေး တရပ်လဲဖြစ်ပါကြောင်း

Theory of everything

မနေ့က စတီဖင်ဟောကင် ရဲ့ theory of everything ကို ကြည့်ရင်း နဲ့ ဒီအကြောင်းလေး ရေးချင်လာလို့ ကျွန်တော် ရူပဗေဒ ကို စစိတ်ဝင်စားတာ က သူ့ ရဲ့ brief history of time ကို ဖတ်ရလို့ပါ အဲဒီတုန်းက ဒီစာအုပ်ရဖို့ ဆိုတာ အတော်ခက်ပါတယ် ရန်ကုန်မှာ တရက်လုံးလုံးရှာ ခဲ့ရတယ် သူ့ မူရင်း အင်္ဂလိပ် လိုရေးထားတဲ့စာအုပ်ပါ လွန်ခဲ့တဲ့၁၉နှစ်လောက်က ပေါ့ ဆေးကျောင်း တက်နေတုန်းမှာပါ ဒီစာအုပ်ကို ဖတ်ပြီး တာနဲ့သဘာဝကို တကယ်ရှင်းပြနိုင်တာ physics ကလွဲရင် တခြားမရှိနိုင်တော့ဘူးဆိုတာ တပ်အပ်သိလိုက်တယ် ငါရှာနေတာ ဒါပဲ ကံမကောင်းချင်တော့ မြန်မာနိုင်ငံပညာရေး က အဲလောက် ညံ့ဖျင်းနေတာကိုယ့်အိပ်မက် အကောင်အထည်ဖော်ဖို့ မဖြစ်နိုင်ဘူးဆိုတာ လဲ စကတည်းက သိခဲ့ပါတယ် ဝန စကားနဲ့ပြောရရင် ငါဟာ မပြိုင်ခင်ကတည်းက ရှုံးနေတာ ပေါ့ဒါပေမဲ့ လက်တော့ မလျှော့ ခဲ့ပါဘူး ဒီဘဝမှာ အမှန်တရား ကိုသိရရင်အမြတ်ပဲလို့ ခံယူမိတယ်ရူပဗေဒက အပေါ်ယံတွေ ပဲ ဖတ်လို့ရတဲ့ အရာမဟုတ်ပါဘူး ဥပမာ အချိန်ရဲ့ သမိုင်း အကျဉ်းဆို သာမန်စာဖတ်သူ လူအများစု General audienceကို ရည်ရွယ်ရေးတာပါ အဲ့ဒါဖတ်ပြီးရင် နားလည်သလိုလို နဲ့ တကယ်တော့ နားမလည်ပါဘူး ကျွန်တော့်အတွေ့ကြုံ အရ တချို့က အပေါ်ယံ ဖတ်ပြီး ကိုယ့်ကိုယ် ကို ငါတော့ ဒါကို အားလုံးသိပြီထင်သွားတတ်ကြတယ် ပြီးရင် အဲစကားလုံးတွေ ယူသုံးပြီး ကိုယ်စိတ်ထဲထင်သလို ဘာသာပြန်ဆွေးနွေးလေ့ရှိကြတယ် ဒါကိုပြောပြနေတာက ပညာဆိုတာ ဘယ်လို လေ့လာရလဲ ဆိုတာ စာဘယ်လိုဖတ်ရလဲဆိုတာသိစေချင်လို့ပါ တကယ် တော့ရူပဗေဒ ဟာ သင်္ချာပေါ် အခြေခံထားတဲ့အရာ ပါ သင်္ချာ မတတ်ပဲ ရူပဗေဒ ကို ဘယ်လို မှ နားမလည်ပါဘူး ခု ကျွန်တော်ရေးတဲ့ ပို့စ်တွေဆိုလည်း သင်္ချာ အခံမရှိရင် အပေါ်ယံ ပဲ ဖြစ်နေ တတ်တယ် ဥပမာ ဆိုပါတော့ အိုင်းစတိုင်းရဲ့General relativity ကပြောတယ် space-time curvature is related to matter လို့ပြောတယ်ဆိုပါတော့ အဲမှာ ကွေးတယ် ဆိုတာ နဲ့ ကျွန်တော်တို့ ကွေး လိုက်ကြရတာပါပဲ အချိန်နေရာ ကြီး ကို ပိတ်စ တခုလိုမြင်လိုက်ပြီး အော်အေးပေါ့ ပိတ်စပေါ် အလေးတုန်းတင်တော့ အိုက်ကျသွားတာကိုးပိတ်စ ကွေးသွားတယ် အိုက်သွား တယ် အင်းငါသိပြီ ဒီလို ထင်လိုက်ကြတာ အမှန်ကတော့ မဟုတ်သေးပါဘူး အလေးတုန်းတင်လို့ အလေးတုန်း ကအောက်ကျသွားတော့ ပိတ်စကပါ ပါသွားရတာပါအလေးတုန်း အောက်ကျရတာက လည်း ဆွဲ အား ကြောင့်ပါ အိုင်းစတိုင်းက ဆွဲတဲ့အားကို လက်ခံခဲ့တာမဟုတ်ပါဘူး ဆွဲတဲ့အားကိုလက်မခံတဲ့သီဝရီ ကို ရှင်းပြဖို့ရာ ဆွဲအားကို သုံးနေရကတည်းက တခုခုတော့လွဲနေပါပြီ အဲဒါ ကို အဲဒီအတိုင်းပဲနားလည် လိုက်ရင် နားလည်မှုအစစ်မဟုတ်လို့ပါပဲ

ဟောကင်လည်း သူ့စာအုပ်မှာ ဒီလိုပဲရှင်းပြခဲ့ရတာပါပဲ ဘာကြောင့်လည်း? ဘာကြောင့်ဆိုတော့ ရှင်းပြ ရမဲ့ကိစ္စက လူတွေတခါမှမကြုံဘူးတဲ့ အကြောင်းအရာနယ်ပယ်သစ်ဖြစ်နေလို့ပါ ဒီတော့လူတွေ နား လည်တဲ့ အတွေ့အကြုံနဲ့ မှားနေပေမဲ့ အနီးစပ်ဆုံးပုံတူပြုပြီးရှင်းရတာပါ ဒါကို analogy လို့ခေါ်ပါတယ် analogy တွေက လုံးဝဥုံသုံ မှန်တာ မဟုတ်ပါဘူးရှင်းပြဖို့ အထောက်အကူ ပဲပြုတာပါ ဒါကို တရား

သေ ဆုပ်ကိုင်ပြီး ဒါပဲကွလို့ ထင်လိုက်ရင် တကယ်နားမလည်တော့ပါဘူး ဒါဆို နားလည်အောင် ဘယ်လိုလုပ်ရမလဲ ? ဒီမှာဖြတ်လမ်းမရှိပါဘူး

နားလည်ချင်ရင်သွားရမဲ့ တခုထဲသောလမ်းကသင်္ချာပါပဲ ဒါကြောင့် သင်္ချာနဲ့နီးစပ်အောင် ဒီpage ထောင်တာပါ စောစောက ဥပမာ ကိုပြန်ဆက်ရရင်ဒီမှာ ကွေးခြင်း curvature ဆိုတာ က keyword ပါပဲ တကယ်တော့ အဲဒီစကားလုံးက curvature tensor ဆိုတဲ့ သင်္ချာပစ္စည်း ကိုရည်ညွှန်းတာပါ curvature tensor ကိုနားလည်မှ သာဒီစကားကိုပိုသဘောပေါက်နိုင်မှာပါ ဒီအတွက် tensor analysis(linear algebra) ကို မသင်ပဲမရပါဘူးသူ့ရဲ့ modern form ကို differential geometry လို့လဲ ခေါ်ပါတယ် ခုပြောနေတာ က အပေါ်ယံမဟုတ်ပဲ တကယ်သိချင်သူ တွေ အတွက်ပါ အများစု အတွက်ကတော့ ဒီပေ့ဂျ် မှာ ကျွန်တော်က နီးစပ်ယုံ ဖတ်ပျော်ဖို့ ရေးပေးတာပါ တကယ်သိချင်တဲ့သူ ကတော့ curvature tensor ကိုနားလည်ဖို့ရာ Wikipedia ကိုဖွင့်ပြီးရှာလိုက်ပါအဲဒီမှာဖတ် ကြည့် တာ က ပထမ အဆင့်ပါ နားမလည်ရင် link တွေထပ်ပေးထားပါသေးတယ် တကယ်လေ့လာသူက တော့ အချိန်တခု ကျော်ရင်နားလည်လာပါလိမ့်မယ် နောက်ထပ် အထောက်အကူပြုတဲ့ နေရာက arXIVပါ အဲဒါ ကသုတေသန စာတမ်းတွေ အလားကားပေးထားတဲ့နေရာပါပဲ တခါတလေ textbook တွေ lecture တွေပါ free ရနိုင်ပါတယ် တခါတလေ Googling လုပ်ကြည့်ရင်လည်း တချို့တလေ အလကားရှင်းပြထားတာတွေ တွေ့ရနိုင်ပါသေးတယ်ဒါတွေကိုလေ့လာပါများရင် အင်္ဂလိပ်စာ တိုးတက်လာမှာ တွေးခေါ်ပုံ စနစ်ကျလာမယ် အရာရာကိုပြောတိုင်းမယုံပဲဆန်းစစ်တတ်လာမယ် အမှန်တရားကိုသိလာမယ် သဘာဝကိုချစ်တတ်လာမယ်အကြောက်တရားကင်းလာမယ် လောဘ နဲလာမယ်သူများပါးစပ်မှာ လမ်းမဆုံးတော့ဘူး ဘဝမှာနေရတာ အဓိပ္ပါယ်ရှိလာမယ်

ပြန်ဆက်ရရင် နားလည်မှုဆို တာ (ဉာဏ်ပွင့်မှု Enlightenment ပေါ့) လောကကို မြင်တတ်လာမှု ပေါ့ analogy နဲ့ပြီးလို့မရပါဘူး ကွေးတယ်ဆိုတာရဲ့နောက်မှာ curvature tensor ဆိုတာရှိနေပြီး သူ ဘာ ဆိုလိုချင်တယ် ဆိုတာ သေချာသိဖို့ အဆုံးထိလိုက်မှရတာမျိုးပါ

ဒါမျိုးက လူတိုင်း မလုပ်နိုင်ပါဘူး အားလုံးအတွက်လည်းမရည်ရွယ်ပါဘူး ဒီပေ့ဂျ် က အများစုအတွက် တော့ ဗဟုသုတ တိုးဖို့ ကြားဖူးနားဝ ရှိဖို့ အပျင်းပြေဖတ်ပျော်ပြီး ဘဝ အမောတွေ ခေါင်းစား မှုအောက် မှာမေ့ သွား ဖို့ ရည်ရွယ်ထားပါတယ် ဒါပေမဲ့ တချို့တလေ တကယ်သိချင်သူတွေအတွက်တော့ တကယ်သိဖို့ဆို ရင် လမ်းစလေး ဖြစ်အောင်လည်းကြိုးစားထားပါတယ် မှန်တာပြောရရင် လူငယ် ပါရမီ ရှိတဲ့ လူငယ် တချို့အတွက် အချိန်မကုန်အောင် လမ်းညွှန်မှု ဖြစ်စေ ချင်တာပါ ဘာလို့ဆိုတော့ မြန်မာနိုင်ငံပညာရေးစနစ်အောက်မှာ ကျွန်တော် ကိုယ်တိုင်လည်း ကျရှုံးခဲ့ရလို့ပါပဲငယ်စဉ်က သိပ်သိချင်တဲ့ အရာတွေကို ဘယ်သူမှ လမ်းမညွှန်နိုင်ခဲ့ဘူး ကျောင်း ကလမ်းမပြပေးနိုင်ခဲ့ဘူး မသိတာလာမေးရင် စိတ်ဆိုးတက်တဲ့ ဆရာတွေနဲ့ တွေ့ခဲ့ ဘူးတယ် ကိုယ်စောင့်နတ်တကယ်ရှိလားလို့

မေးမိခဲ့လို့ အရိုက်ခံခဲ့ရဘူးတယ်Dimension အကြောင်းသိချင်လို့ စာကြည့်တိုက်မှာသွားရှာတာ မှန်နန်းရာဇဝင်နဲ့ ညားပြီးပြန်လာခဲ့ရဘူးတယ် မြန်မာတွေနီးထပါတော့

ခုတော့ ဒီစနစ်ထဲမှာ ကျွန်တော်လည်းပြုတ်မနူးတကောင် အဖြစ်နဲ့ အသက်ကြီးခဲ့ပါပြီ ကျွန်တော့်လို အိုင်းစတိုင်း ဖြစ်ချင်တဲ့ တယောက်တလေလောက် ကို လမ်းစပြ နိုင်ခဲ့တယ်ဆိုရင် ကျေနပ်ပါတယ်ဗျာ အိပ်မက်တွေ မတ်ရဲတဲ့ လူငယ်တယောက်တလေ ဆီရောက်ဖို့ ဒီ ပေ့ဂျ် ကို ဆက်ရေးဦးမှာပါ

Theory of everything နဲ့ပါတ်သတ်လို့တော့နောက်ပို့စ်ကြမှ ဆက်ရေးပေးပါမယ် ကျေးဇူးတင်ပါတယ်ဗျာ for your attention and like & share

ToE

တိုး ဆိုတာ ခြေမ မဟုတ်ပါဘူး Theory of everything ရဲ့ အတိုကောက်ပါ ဒါက လောလောဆယ်တော့ မရှိသေးဘူး နောက်ရှိလာနိုင်တယ်လို့ ယူဆ ထားတဲ့ သီဝရီ ပါ သူက သဘာဝ မှာ ဖြစ်သမျှ ဖြစ်စဉ်တိုင်းကို fundamental level မှာ အကုန်ရှင်းနိုင်တဲ့ တပေါင်းတစည်းတည်း သီဝရီပါ သူ့ကိုသိရင်ဘာတွေသိနိုင်လဲ? စကြာဝဠာ ဘယ်လိုစ လဲ သိမယ် ဘယ်လိုဆုံးမလဲမှန်းနိုင်မယ် စကြာဝဠာမှာ ရှိရှိသမျှ အရာတွေကို ဘာနဲ့ ဖွဲ့ စည်းထားလဲ သိနိုင်မယ်မြင်မြင်သမျှ အရာတွေ ဒီအခြေခံပစ္စည်းကနေ ဘယ်လို ဖြစ်ပေါ်လာလဲ သိနိုင်မယ် အားလုံး နီးပါး ကိုသီအိုရီ အရ သိနိုင်မယ် ပြောရရင် တိုးဟာ Genesisပါ တိုးဟာ ဓမ္မပါ တိုးဟာ ပြည့်စုံတဲ့ အမှန်တရားပါရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေက တိုးကို ရှာနေတယ်

ပြသနာ ကတိုးဟာ တကယ်ရှိလား ဘယ်သူမှမသိသေးဘူး ခုချိန်ထိ ။ ရှိချင်လဲရှိနိုင်တယ် မရှိရင် လဲ မရှိဘူး Nobody knows ပါ ပထမဆုံး တိုးကို စရှာခဲ့တာက အိုင်းစတိုင်း ပါ အိုင်းစတိုင်းဟာ General relativity ကို တွေ့ခဲ့ပြီးနောက်ပိုင်းမှာကွမ်တမ်ရဲ့ဖခင်တဦး ဖြစ်ပေမဲ့ သူ့ခေတ်ပြိုင် ရူပဗေဒပညာရှင်တွေလို ကွမ်တမ်သုတေသန နယ်ပယ်မှာ ဆက်မနေ ခဲ့ပါဘူး တယောက်တည်း ထီးတည်း တိုးကိုရှာခဲ့တယ် အဲဒီတုန်းက အား ၂ မျိုးပဲရှိတယ်လို့ ပညာရှင်တွေသိကြတယ် ဒြပ်ဆွဲအားနဲ့ လျှပ်စစ် သံလိုက် အားပေါ့ အားပျော့နဲ့ အားပြင်း ကိုရှာမတွေ့သေးဘူး အိုင်းစတိုင်းက ဒြပ်ဆွဲ နဲ့ လျှပ်စစ်ကို ပေါင်းပြီး တိုးကိုရှာ ဖို့ကြိုးစား ခဲ့တယ် ဒါပေမဲ့အရာမထင်ခဲ့ပါဘူး ဒီတုန်းက သီဝရီ အရ အောင်မြင်ခဲ့တာက ကလူဇာ ကလိုင်သီဝရီပါ သူက fivedimensional space time မှာ လျှပ်စစ်သံလိုက်နဲ့ဒြပ်ဆွဲ အားကို ဒိုင်မင်းရှင်း တခုထပ်ထည့်ပြီး ပေါင်းစပ်နိုင်ခဲ့တယ် ပြသနာ ကအပိုဒိုင်မင်းရှင်းကို ရှာမတွေ့တာပဲ နောက်တခုက နောက်ပိုင်းကြမှ အားပျော့ weak force

နဲ့အားပြင်း strong forceကို တွေ့ခဲ့တော့ ကလူဇာကလိုင်သီဝရီလဲ အလုပ်မဖြစ်တော့ပါဘူး ဒါပေမဲ့ prototype တခုတော့လေ့လာစရာ အဖြစ်ကျန်ရစ်တယ်ပေါ့

ရူပဗေဒက နယူတန် သီဝရီ ကစ ခဲ့ တာပါ နယူတန်သီဝရီကရိုးတယ်ရှင်းတယ် ကျွန်တော်တို့တွေ့မြင်နေကြ နေးကွေးပြီး သိပ်မသေးတဲ့ သိပ်မလေးတဲ့ကမ္ဘာ မှာ မှန် တယ် ဒါပေမဲ့ သိပ်မြန်တဲ့ ကမ္ဘာ သိပ်လေးတဲ့ကမ္ဘာ နဲ့ သိပ်သေးတဲ့ ကမ္ဘာ တွေ မှာနယူတန်လော ဟာ မတိကျတော့ဘူး အနီးစပ်ဆုံးပဲမှန်တယ် ဒါကို approximation ခေါ်တာပေါ့ပြောရရင်နယူတန်လော က မှားတာမဟုတ်ဘူး မပြည့်စုံတာပေါ့

နယူတန်သီဝရီကို သိပ်မြန်တဲ့ကမ္ဘာ နဲ့ သိပ်လေးတဲ့လောက အတွက်ပြင်ပေးခဲ့တာ က အိုင်းစတိုင်ရဲ့ တကိုယ်တော် အစွမ်းနဲ့ပါ သိပ်သေးတဲ့ကမ္ဘာ အတွက် ပြင်ပေးခဲ့သူတွေက နိုဗယ် ဆုရ ပုဂ္ဂိုလ်ပေါင်း ၆၀ လောက်ရှိပြီး ရလာဒ်ကို ကွမ်တမ်သီဝရီလို့ခေါ်ပါတယ် တိတိကျကျကတော့ Quantum field theory QFT ပေါ့ ကွမ်တမ်ကိုစပေး ခဲ့တဲ့ပုဂ္ဂိုလ်၂ဦး က မက်စ်ပလန့် နဲ့ အိုင်းစတိုင်းပါ

အလင်းလောက်မြန်တဲ့ ဖြစ်စဉ်တွေ အတွက်နယူတန်လောကို ချဲ့ထွင်တာကို special relativity လို့ခေါ်ပါတယ် အရမ်းလေးတဲ့ supermassive ဖြစ်စဉ်တွေအတွက် ချဲ့တာကို General relativity လို့ခေါ်ပါတယ် GR , SR လို့ အတိုကောက်သုံးပါမယ် GR ထဲမှာ SR ပါတယ် GR ကို အရမ်းပေါ့ အရမ်းနေး အချိန်အရမ်းကြာတဲ့ ဖြစ်စဉ်တွေမှာ တွက်ချက်ရင် နယူတန်သီဝရီကိုပြန်ရတယ် GR ဟာ စကြာဠာ ကို ရှင်းပြနိုင်တယ် နောက်တခု ကGR ဟာ diffeomorphic (ဒိုင်ဖီရိုမော်ဖစ်) ဖြစ်တယ် အဓိပ္ပါယ်က အချိန်နဲ့ နေရာ ဘယ်လို ပုံသဏ္ဍာန်ရှိတယ်ဆိုတာ သတ်မှတ်မထားဘူး စကြာဝဠာမှာ ရှိတဲ့ ဒြပ်ထုပေါ်မူတည် ပြီး အချိန်နဲ့ နေရာ ရဲ့ Geometry က ဖြစ်နေတယ် ဒါက အနီးစပ်ဆုံးနားလည်အောင် ပြောပြတဲ့ analogy ပါ သေသေချာချာသိချင်ရင်တော့ diffeomorphism ဆို တဲ့ သင်္ချာ Concept ကိုလေ့လာပါ ဒါကို နောက်တမျိုးBackground independent နောက်ခံပေါ်မမူတည်မှု လို့လဲခေါ်ပါတယ် ဒီအချက်ကိုပြောရတာကအရေးကြီးလို့ပါ အိုင်းစတိုင်း လူသားတွေကို သင် ကြားပေးခဲ့တဲ့ သင်ခန်းစာက လောကဟာ ဒိုင်ဖီရိုမောဖစ် ဖြစ်တယ်ဆိုတာပါပဲ ဆိုလိုတာက တိုးသည် လည်းပဲ ဒိုင်ဖီရိုမောဖစ် ဖြစ်ရပါမယ်

နယူတန်သီဝရီကို အသေးဆုံးလောကအတွက်(အက်တမ်တွေနဲ့အောက်ကမ္ဘာ ပေါ့)ပြင်ရင် ကွမ်တမ်ကိုရပါတယ် ကွမ်တမ်ဟာ uncertainty Principle ကိုလိုက်နာပါတယ် ဒီ principleက သင်္ချာ level မှာ တော့ non commutativityကိုပြောတာပါ commutative ဖြစ်တယ် ဆိုတာက ၃*၄ က ၁၂ ရတယ်ဆိုရင် ၄*၃ က လည်း ၁၂ ပဲရပါတယ် * က အမြှောက်ပေါ့ ဒါကို algebra နဲ့ a တို့ b တို့ အစားထိုးရေးရင်

a*b = b*a. ပေါ့

မြှောက်တယ်ဆိုတာ ဘေးချင်းကပ်ထားတာလို့ယူဆပြီး * ကို ဖြုတ်လိုက်ရင်ဒီလိုရေးတယ်

ab = ba

အဓိပ္ပါယ်က ab - ba = 0. ပါ

ဒါကို သင်္ချာ ပညာရှင်တွေ က သင်္ကေတတခု ထွင်လိုက်တယ်

[a , b] = 0

ဆိုလိုတာက ဒီသင်္ကေတ [,] မြင်ရင် အဲဒီထဲမှာပါတဲ့၂ ခု ကို တလှည့်စီ ရှေ့နောက်ပြောင်း မြှောက် ပြီးရင် ၂တွဲ ကိုနှုတ်ပေါ့ ရတဲ့ အဖြေက သုညနဲ့ညီရင် အဲဒါ ကွန်မြူတေတစ် ဖြစ်တယ်ပေါ့ သုညနဲ့ မညီရင် အဲဒီ algebra ကိုnon commutativeလို့ခေါ်ပါတယ်ကွမ်တမ်ဟာ noncommutative ပါ

[x , P] = ih

ပါ တနည်း

xP - Px = ih. ပါ

x ဆိုတာ တည်နေရာ position ပါ P က အဟုန်ပါi က imaginary number ပါ h က Planck constant ပါ ဘာတွေလဲကွာ လို့ ခေါင်းရှုပ် သွားရင်အရိုးဆုံး စဉ်းစားနည်းကတော့ ih က သုည မဟုတ်ဘူး တန်းဖိုးတခုတော့ရှိတယ်လို့မှတ်လိုက်ပါ

ဒါဆို ဒီညီမျှခြင်း ကပြောချင်တာက သင်ဟာ ကားတစီး ရဲ့ တည်နေရာ ကို တိုင်းတာပြီးမှ သူ့ရဲ့ အဟုန်ကို တိုင်းတာ ခဲ့မယ် ဆိုရင် ရရှိတဲ့ တန်ဖိုးဟာ အဟုန်ကိုတိုင်းတာပြီးမှ တည်နေရာကို တိုင်းတာခဲ့ရင်ရမဲ့တန်ဖိုးနဲ့ မတူ ဘူးဆိုတာပါပဲကွမ်တမ်မှာ သင်ရဲ့ တိုင်းတာမှု ပေါ်မူတည်ပြီး ရလာဒ်ကရနေမှာပါ နယူတန်သီဝရီ မှာ stateအခြေအနေဆိုတာရှိပါတယ်လက်ရှိအခြေအနေကိုသိရင် အဲဒါကို နယူတန်ညီမျှခြင်းထဲ ထည့်တွက်လိုက်ရင် အနာဂတ်အခြေအနေကိုသိနိုင်ပါတယ် အ တိတ်အခြေအနေကိုလဲ သိနိုင်ပါတယ် ဒါကြောင့်နယူတန်လော ဟာ determinism ပါအခြေအနေ state ကို သိဖို့ နယူတန်က ၂ ခု ကို တောင်းဆိုပါတယ် တည်နေရာနဲ့ အဟုန်ပါ ဒီ ၂ ခုကို တပြိုင် နက်တည်းသိရပါမယ် သင်္ချာလိုပြောရင် ဒီ၂ခုကcommutative ဖြစ်ရပါမယ် သိပ္ပံပညာရှင်တွေ အက်တမ် တွေ အီလက်ထရွန်တွေ ကိုလေ့လာကြည့်တဲ့အခါ ဒီအမှုန်တွေဟာ တည်နေရာနဲ့

အပေါ်ကို တပြိုင်နက်တည်း မသိနိုင်ပါဘူး ပစ္စုပ္ပန်ဟာ ဝေဝါး နေပါတယ် ဝေဝါးမှု တန်ဖိုးက ih ပါ ဒီတော့ အနာဂတ်ဟာလည်းဝါးနေပါတယ်အတိတ်ကလည်း ဝါးနေပါတယ် ကွမ်တမ်ဟာ Noncommutative ပါ ပြီးတော့ ကွမ်တမ်ဟာProbabilistic ပါ

ဒီတော့ တိုး အကြောင်း ပြန်ဆက်ရရင် တိုးဟာGR နဲ့ ကွမ်တမ် ကို ပေါင်းစပ်ရင်ရလာမဲ့ပစ္စည်းပါ တိုးကို အရမ်းမြန်တဲ့ကမ္ဘာ အရမ်း လေးတဲ့ကမ္ဘာ ဒါပေမဲ့ အရမ်း မသေး တဲ့ ကမ္ဘာ မှာ လျှော့လာရင် GR ကို approximation အနေနဲ့ ပြန်ရ ရပါမယ် တကယ်လို့ သိပ်မမြန်တဲ့ သိပ်မလေးတဲ့ ဒါပေမယ့် အရမ်းသေးတဲ့ လောက မှာ အသုံးချရင် ကွမ်တမ်ကိုပြန်ရရှိရပါမယ် ဒါက တိုး ဖြစ်လာမယ့် သီဝရီရဲ့ လိုအပ်ချက်ပါ ပြဿနာက အဲ့ ပြဿနာကတော်တော်ကြီးပါတယ်

GR ဟာ diffeomorphism ဖြစ်တယ် ဒါပေမဲ့ Noncommutative မဖြစ်ပါဘူး

ကွမ်တမ်က noncommutative ဖြစ်တယ် ဒါပေမဲ့ Diffeomorphic မဖြစ်ပါဘူး

အဲ့ ၂ ခု က တခုနဲ့တခု ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေပါတယ်သူတို့ ၂ခု က မတည့်အတူနေတွေပါ သူတို့ ၂ခု ကို သားစပ်လို့ ရလာမဲ့ တိုးဟာ

Diffeomorphism လဲဖြစ်ရမယ် ပြီးတော့ Noncommutative လဲဖြစ်ရပါမယ် ဒါဆိုတိုး ကို ရပါပြီ တိုး ကို အဓိက apply လုပ်ရမဲ့နယ်ပယ်ကအရမ်းမြန် အရမ်းလေး ပြီး အရမ်းသေးတဲ့ နယ်ပယ် မှာ အသုံးချနိုင်ပါတယ် အဲဒီနယ်ပယ်တွေကတော့ စကြာဝဠာ အစ နဲ့ တွင်းနက် ပါပဲ တိုးက ဒီ၂ခုရဲ့ အကြောင်းကိုပြောပြပါလိမ့်မယ်

လက်ရှိမှာ ၍တိုးဖြစ်နိုင်ခြေရှိတဲ့ candidate(တိုးလောင်းတွေ) မရှိသေးပါဘူး ရှာနိုင်သူ ကသေချာပါတယ် next Einstein ပါပဲ

Strings theory ဟာ diffeomorphic မဖြစ်ပါဘူးနောက်ပြီး ခုချိန်ထိမတွေ့သေးတဲ့ super symmetry ပေါ်သူ့ဖြစ်တည်မှုအတွက်မှီခိုနေရပါတယ် နောက်တခု က ဒိုင်မင်းရှင်း ၁၁ ခု ထိ သူကတောင်းဆို ထားပါတယ် ဒါလည်း ရှာမတွေ့သေးဘူး

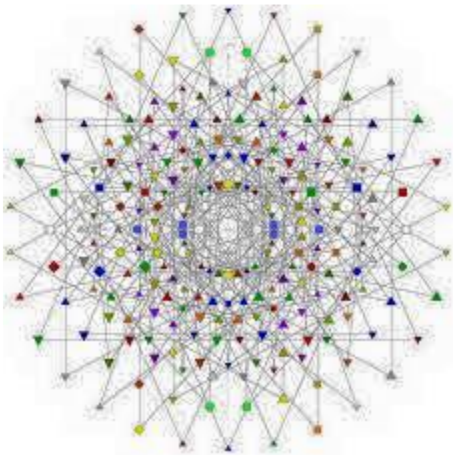
ကျွန်တော်နှစ်သက်တဲ့ approach တခုကတော့Loop quantum gravity ပါ သူက diffeomorphic လဲဖြစ်တယ် noncommutative လည်းဖြစ်ပါတယ်ဒါပေမဲ့ approximation မှာတော့ ခုချိန်ထိGR နဲ့ ကွမ်တမ် ကို ပြန်ဆွဲထုတ်မပြနိုင်သေးပါဘူး

တခြားနည်းလမ်းတွေကတော့

Spin network
Twister
Causal dynamic triangulation
Non commutative geometry
Topos
စသဖြင့်ပါ

နောက်တခုကတော့ exceptionally simpletheory of everything လို့ခေါ်တဲ့ Lie algebra E8 ပေါ်မှာတည်ဆောက်ထားတဲ့ ဂရက်လီဆီရဲ့သီဝရီပါ ဒါပေမဲ့ ရူပဗေဒပညာရှင်တွေက သိပ်လက်မခံပါဘူး E8 ဟာ လှပတဲ့ geometry structureရှိပါတယ်

ဒါကတော့ လက်ရှိ တိုးရဲ့ အနေအထားပါပဲ တကယ်တော့ ToE ဟာ သူ့ကို ခူးမဲ့ genius တယောက်ကို စောင့်နေတဲ့ ပန်းတပွင့်ပေါ့နှစ်ပေါင်း တထောင်မှာ တခါပဲ ပွင့်တဲ့ပန်းပါ



String theory

String theory အကြောင်းသိချင်တယ်ဆိုလို့ရေးပေးလိုက်ပါတယ် အဒ်ဝက်ဝစ်တန် ကတော့ String သင်္ချာဟာ ၂၁ ရာစု မှာရောက်နေတဲ့၂၁ ရာစုရဲ့ သင်္ချာလို့ ပြောခဲ့ဖူးပါတယ် ဒါပေမဲ့ ၂၁ ရာစု ရောက်တော့ လည်း တိတိကျကျ အဖြေမရသေးဘူး ကျွန်တော့် တစ်ဦးထဲသဘော အရ တော့ ဒီ သီဝရီ ကို သိပ်အားမရပါဘူး ToE မှာ အမှန်တော့ စစ်မှန်တဲ့ candidate မရှိသေးပါဘူး ဒါပေမဲ့ဖြေမယ့်ကျောင်းသား မရှိတဲ့စာမေးပွဲကို နီးစပ်ရာ ဝင်ဖြေခိုင်းတဲ့ ကျောင်းသားလို အနီးစပ်ဆုံး သီဝရီ ၂ခုကတော့ string နဲ့ LQG ပါပဲString ကို ကြိုး သီဝရီလို့ပဲ ရေးလိုက်တော့မယ်

လက်ညောင်းလို့ ဒီသီဝရီတွေက အမှန်တော့Hypothesis အဆင့်ပဲရှိပါသေးတယ် လက်ရှိ လက်ခံထားတဲ့ Standard model က quantum field theory QFT နဲ့ ရေးထားတာပါ QFT ကို တွက်တဲ့အခါ ဖိုင်းမင်း ပုံ Feynman diagram တွေ တွက်ပြီးသုံးရတယ် အောက်မှာပြထားတယ် ဥပမာ ဆိုပါတော့ အီလက်ထရွန် ၂ လုံး က တခုနဲ့ တခု တိုက်မိတဲ့ဖြစ်စဉ်ဆိုပါတော့ ဒီ ၂ လုံးကြားမှာ ဖိုတွန် ကိုဖလှယ်ပြီး အီလက်ထရွန် ၂ လုံးက ကန်ထွက်သွားတာပါ ဆိုလိုတာက အားဆိုတာ ဖိုတွန် ဖြစ်ပြီး ရုပ်ကအီလက်ထရွန်ပါ အားသက်ရောက်တယ်ဆိုတာက ဖိုတွန်ကိုဖလှယ်တာပါ ဒါပေမဲ့ ဒါက အကြမ်းဖျဉ်းပါဖိုတွန်ဟာ အီလက်ထရွန် ၂လုံးကြား မှာ ဖလှယ်ချိန်သူ့ရဲ့လမ်းကြောင်းကိုရှာတဲ့ အခါ မသေချာမှုနိယာမအရ(အရင်ပို့စ်မှာ noncommutative property)သူ့လမ်းကြောင်း ကတခုထဲ မဟုတ်ပါဘူး အများကြီးပါ ဒါကိုထည့်တွက်ဖို့လိုတယ် သင်္ချာအနေနဲ့တော့ ကျွန်တော် မကြာခဏ ရေးလေ့ရှိတဲ့ infinite seriesတွေပေ့ါ သိတဲ့ အတိုင်းပဲ infinite series တိုင်း finite အဖြေရတာ မဟုတ်ပါဘူး ကံကောင်းချင်တော့Quantum electrodynamic (ဒီသီဝရီရဲ့ classical counterpart က မက်ဝဲရဲ့ electromagnetism ပါ) QED က finite အဖြေရပါတယ် ရအောင်လုပ်တဲ့နည်းကို renormalization ခေါ်ပါတယ် လုပ်ခဲ့တဲ့ လူ၃ ယောက်က နိုဘဲ ရခဲ့ပြီး သူတို့ထဲမှာ ရစ်ချက်ဖိုင်း မင်းပါပါတယ် ဖိုင်းမင်းရဲ့ နည်းက လွယ်တယ်Infinite series အတွက် ဖိုင်းမင်းပုံ တွေဆွဲ ပုံမှာ သင်္ချာ တန်ဖိုးတွေထည့် အဖြေထုတ်ပေ့ါ နောက်တော့ ဒီနည်းက standard ဖြစ်သွားတယ် QFT ကို ဒီနည်းနဲ့ပဲတွက်တော့တယ်

ပြဿနာက ဒြပ်ဆွဲအားကို ဒီနည်းနဲ့တွက်တော့ အလုပ်မဖြစ်ဘူး ဒြပ်ဆွဲအားရဲ့ infinite series က infinite အဖြေပဲပေးတယ် ရလာဒ်က ကွမ်တမ်ဟာ GR နဲ့ပေါင်းမရဘူး တခုခု လုပ်မှဖြစ်တော့မယ် အဲလိုတခုခု လုပ်ကြတော့ လုပ်နည်းမတူကြဘူးမတူတဲ့ သီဝရီတွေထွက်လာပြီး အဲ့ထဲကတခုက ကြိုးသီဝရီ ပါပဲ

ဖိုင်းမင်းပုံမှာ အီလက်ထရွန် နဲ့ ဖိုတွန် ကို အစက်Point အဖြစ်ယူဆတယ် ပြောရရင်အားလုံးကို ဖွဲ့ စည်းထားတဲ့ ပစ္စည်းဟာ ဘာပုံရှိလဲပေ့ါ QFT ကဘာပုံမှမရှိဘူးလို့အဖြေပေးတယ် ဒီတော့ အစက်ပေ့ါ 0 dimensional thing ပေ့ါ ဒါကမိုက်တယ်ဒါပေမဲ့သူ့ချို့ယွင်းချက်က အထက်ကပြောသလိုတွက် ကြည့်တော့ အဖြေက အဆုံးမရှိဘူး အဓိပ္ပါယ်က အဖြေမရှိတာပေ့ါ ဒါကို non renormalizability ခေါ်တာပေါ ဒါကိုကွေ့ရှောင်ဖို့ ကြိုးသီဝရီပညာရှင်တွေက အခြေခံအမှုန်ဟာ 1 dimension ရှိတဲ့ ကြိုးလေးတွေ လို့ ယူဆ လိုက်တယ် အဲတာရဲ့ကောင်းကြိုးက infinite series ကို ပေါင်းရင် အဖြေ တိတိကျကျရတာပါပဲ နောက်တခုက ကြိုးမှာ၂ မျိုးရှိတယ်လေ တခု က ထိပ်၂ခု ပြန်ဆက်နေတဲ့ အပိတ်ကွင်းနဲ့ မဆက်တဲ့ အပွင့်ကြိုး ပေ့ါ အပိတ်ကြိုး close string ကိုလေ့လာကြည့်နော့ spin 2 ရှိတဲ့ graviton ရဲ့အရည်အချင်းနဲ့သွားတူနေတာပါပဲ graviton ဆို ဒြပ်ဆွဲမှုန်ပေ့ါ သူက ကွမ်တမ်အမှုန် ပါ ဒီမှာတင် ကြိုးပညာရှင် တွေ က ကွမ်တမ် နဲ့GR ကို ပေါင်းလို့ရပြီ ဆိုပြီး သုတေသန တွေနင်းကန်

လုပ်ကြတာပါ ဘယ်လောက်တောင်လုပ်သလဲဆိုလီစမိုးလင်းကတောင် တခြားသုတေသနတွေ အတွက်နေရာအလွန်နည်း ကြောင်း သူ့စာအုပ်မှာထည့်ရေးရတဲ့အထိပါ

ပြန်ချုပ်ရရင် အခြေခံအမှုန်ဆိုတာ အရမ်းသေးတဲ့ကြိုးလို အရာတွေ သူတို့က ကြိုးအလျားတလျောက် တုန်ခါနေကြတယ် အဝေးကကြည့်တော့ ဒီတုန်ခါမှုက အမှုန်လို့ထင်ရတယ် တုန်ခါတဲ့ကြိမ်နှုန်းပေါ် မူတည်ပြီး အီလက်ထရွန် ဖိုတွန် ဂရပ်ဗီတွန် စသဖြင့် ကွဲတယ် ဒီသီဝရီ တည်မြဲဖို့ dimension အများကြီးလိုတယ် စသဖြင့် အများကြီးပါ

ဒီမှာ အားလုံးကို လိုက်ရှင်းပြရင် အများကြီးမို့မရှင်းတော့ ပါဘူးနောက်တခု က မှန်လောက် ရင်လည်း ရှင်းချင်သေးတယ် သူမှန်ဖို့ ရာနှုန်းအတော်နည်းမဲ့ပုံပဲဒီအချက်တွေကြောင့်ပါ

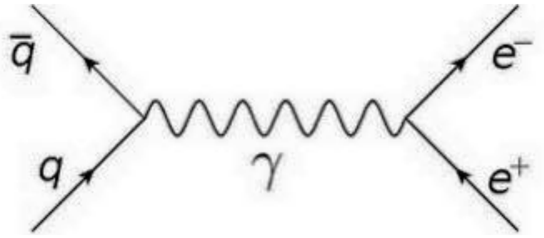
သူ့မှာ တိတိကျကျ principle နဲ့ equation မရှိဘူးဥပမာ နယူတန်မှာ F= ma လို equation ရှိသလို မျိုးပေါ့ သူ့မှာ ခုထိ မတွေ့သေးဘူး အမှန်တော့သီဝရီတခုမှာ အဲဒါ အရေးကြီးဆုံးမလား

နောက်အဖြေပေါင်း အနန္တ ရှိတယ် string landscape တဲ့

Dimension အများကြီးလိုတယ် ခုချိန်ထိ ၄ dimension ကျော်တာ ဘယ်သူမှမတွေ့သေးဘူး

နောက်ပိုင်းမျိုးဆက် ကြိုး သီဝရီတွေ က super symmetry မရှိရင် မတည်မြဲနိုင်ဘူး ခု အဲဒါကို LHC မှာ ရှာဖို့ကြိုးစားနေတယ်

အခုပြောတဲ့ ၄ ချက် က အတော် မလွယ်တဲ့ အချက်တွေပါ ဒါ့ထက်ပိုသိချင်ရင်တော့ string website ရှိတယ် အဲမှာ ဝင်ကြည့်ပါ ပိုရာကော့ဗ် ရေးတဲ့ စာအုပ်က အလကား ပေးထားတယ် ဒါပေမဲ့ ဖတ်ဖို့ အခြေခံအများကြီးရှိမှရလိမ့်မယ်



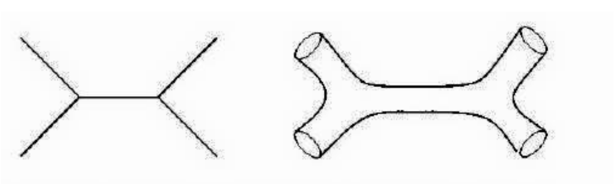
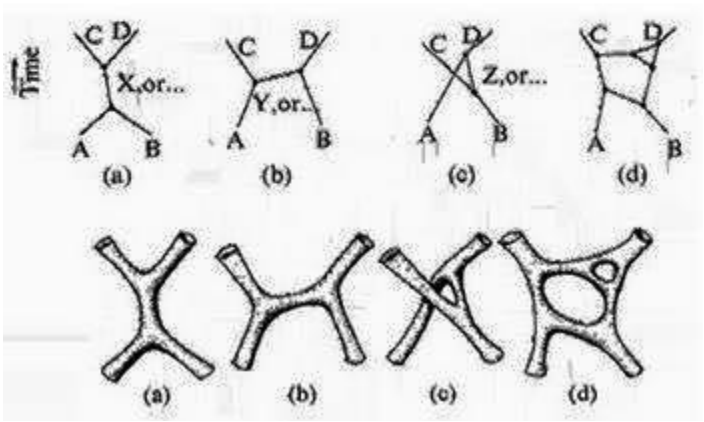


Fig.3: Particle scattering processes (left), string scattering processes (right).



Jurassic world

Jurassic world ရုပ်ရှင် ကို ကြည့်ရင်းနဲ့ ဒိုင်နိုဆောတွေအကြောင်း စဉ်းစားမိတယ် ဒီကားက ကာရစ်ဘီယံ ပင်လယ်ထဲ က ကျွန်းတကျွန်းမှာ ဒိုင်နိုဆောတွေကို မျိုးဗီဇ နည်းပညာ နဲ့ ဓါတ်ခွဲခန်း ထဲမှာ မွေးပြီးတိရိစ္ဆာန်ရုံ ထောင်ထားတာပေါ့ လာကြည့်သူတွေကို ဆွဲဆောင်ဖို့ Indominus Rex ဆိုတဲ့ ဒိုင်နိုဆောအမျိုးအစားသစ်ကို T. rex ပေါ် အခြေခံပြီး ပြုပြင်ထားတာ တီ ရက်စ် က ဒိုင်နိုဆော ကမ္ဘာမှာတော့ကျားပါပဲ carnivores အသားစားတယ် မြန်တယ်အကောင်ကြီးတယ် Indominus Rex က camouflage ကိုယ်ယောင်ဖျောက်လို့ရတယ်cuttle fish ရဲ့ဗီဇကိုယူထားတာ တဲ့ cuttle fish တွေမှာ ကာလာ ပြောင်းလို့ ရတဲ့ chromatophoreတွေပါတယ်တဲ့ ပြီတော့ အင်ဒိုးမနပ်စ် ကအပူရှာ ကိရိယာ ကိုလည်းလှည့်စားနိုင်တယ် tree frog ရဲ့ ဗီဇ ကိုယူထား လို့ ဒီဖားတွေက အပူ ထုတ်တာ ကို လျှော့ ချနိုင်တယ် ဒီကောင်က အသိဉာဏ်လည်းမြင့်တော့ လှည့်စားပြီး လွတ်သွားကော

မင်းသားက velociraptor တွေကို လေ့ကျင့်ပေးတဲ့သူပေါ့ raptor လို့နာမည်ကျော်တဲ့ ဒိုင်နိုဆောပါ သူက ဒိုင်နိုဆော ကမ္ဘာရဲ့ တောခွေးအ တွေလို့ပြောရမယ်အသားစားတယ် bipedal နောက်ခြေ ၂ချောင်းနဲ့ လမ်းလျှောက်တယ် အရမ်းမြန်တယ် အုပ်လိုက်အမဲလိုက်တယ်

ဇာတ်လမ်းအဆုံးပိုင်းမှာ မင်းသမီးလွှတ်ပေး လိုက်တဲ့တီရက်စ် နဲ့ အင်ဒိုးမနပ်စ်နဲ့ သတ်ကြပြီး ကန် နား ရောက်တော့ mosasaurus ကရေထဲကနေခုန်ဟပ်ပြီးစားပစ်လိုက်တယ်

ဒီဇာတ်ကားကကြည့်လို့ကောင်းပါတယ် အရင် Jurassic park ကားတွေတုန်းက သိပ္ပံကတွေ့ရှိချက် တွေနဲ့ သိပ်မကွဲလွဲ လို့ အတော်ချီးကျူး ခံရတယ် စတီဗင် စပီးဘာက် လက်ထက်ကပေါ့ ခုကားမှာတော့ ပညာရှင်တွေ ဝေဖန်တာ နဲနဲခံရတယ် သိပ္ပံက အသစ်တွေ့ထားတဲ့ update တွေနဲ့မကိုက်လို့ပါ

raptor ဆိုရင် အပြင်မှာ လူ ထက်သေးတယ် နောက်တခုက အမွေး feather ပါတာ ပဲ ရှေ့လက် နေပုံက လည်းငှက်လိုပဲ ခုရုပ်ရှင်ထဲမှာတော့ ခန့်ညားအောင်အကောင်ကြီးပေးပြီး တွားသွား ကောင်တွေရဲ့ အကြေးခွံတပ်ပေးထားတာ

ဒိုင်နိုဆောတွေမှာ ဘာလို့ ငှက်မွေးတွေ ပါနေရတာလဲ ? ဘာလို့ဆိုတော့ ဒိုင်နိုဆောတွေဟာ ငှက်တွေရဲ့ဘိုးဘေးဖြစ်ပြီး ပြောရရင် ငှက်ဆိုတာ ကျွန်တော်တို့ခေတ်မှာ ကျန်ခဲ့တဲ့ ဒိုင်နိုဆောပါ ဒိုင်နိုဆော တွေမျိုးသုံးသွားတယ် ဆိုတာ technically ပြောရရင် မဟုတ်ပါဘူးခုခေတ်ငှက်အားလုံးဟာ theropodsခေါ်တဲ့ ဒိုင်နိုဆောက နေဆင်းသက်လာတာပါမပျံနိုင်တဲ့ ဒိုင်နိုဆောတွေကို non avian dinosaur လို့ခေါ်ပြီး အတော်များများမှာ feather ဒါမှမဟုတ် proto-feather တွေပါပါတယ် အရင် fossil တွေမှာမတွေ့ခဲ့တာက ရုပ်ကြွင်းဘေးမှာ feather impression အမွေးရာ တွေ ကျောက်ဖြစ် ရုပ်ကြွင်းအနေနဲ့ ကျန်ခဲ့ဖို့ခက်လို့ပါ တရုတ်ပြည်ကတွေ့တဲ့ရုပ်ကြွင်းတွေအရ ဒါတွေကို အတည်ပြု နိုင်ခဲ့ပါတယ် ဒိုင်နိုဆောနဲ့ငှက်တွေက ဘာလို့ အမွေးပါနေရတာလဲသူတို့က သွေးနွေး သတ္တဝါ တွေမို့ပါ သွေးနွေးသတ္တဝါတွေဟာ ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ အပူချိန်ကို ထိန်းညှိ ဖို့အပူမထွက်အောင် insulator နဲ့ဖုန်းအုပ်ထားတာပါ အဲဒီ အပူကာပစ္စည်းဟာ အမွေးပါပဲ

နောက်တခုက ရက်ပတာ ဟာ dienonychus ဆိုတဲ့ ဒိုင်နိုဆောကို ယူထားတာပါဒီဒိုင်နိုဆောရဲ့ bite force ကိုက်အားကို မေးရိုး ရုပ်ကြွင်းတွေပေါ်မူတည်ပြီး လေ့လာတော့ အမေရိကန်မိချောင်းရဲ့ ကိုက်အားရဲ့ ၁၅%ပဲရှိပါတယ်တဲ့ ကားထဲမှာတော့ ကိုက်ချက်ကမြင်တောင်မကောင်းဘူး

ဒီထဲမှာပါတဲ့ မိုဆာဆောရပ်နဲ့ ပျံနိုင်တဲ့ တယ်ရိုဆောတွေဟာလည်း ဒိုင်နိုဆော မျိုးစိတ်မှာ မပါပါဘူးတဲ့

ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် ကြည့်လို့ကောင်းတာတော့ အမှန်ပါပဲကျွန်တော်တို့နိုင်ငံမှာလည်း ဒိုင်နိုဆော ရုပ်ကြွင်း တွေ ဘာလို့ မတွေ့တာလဲလို့ စဉ်းစားမိတယ်

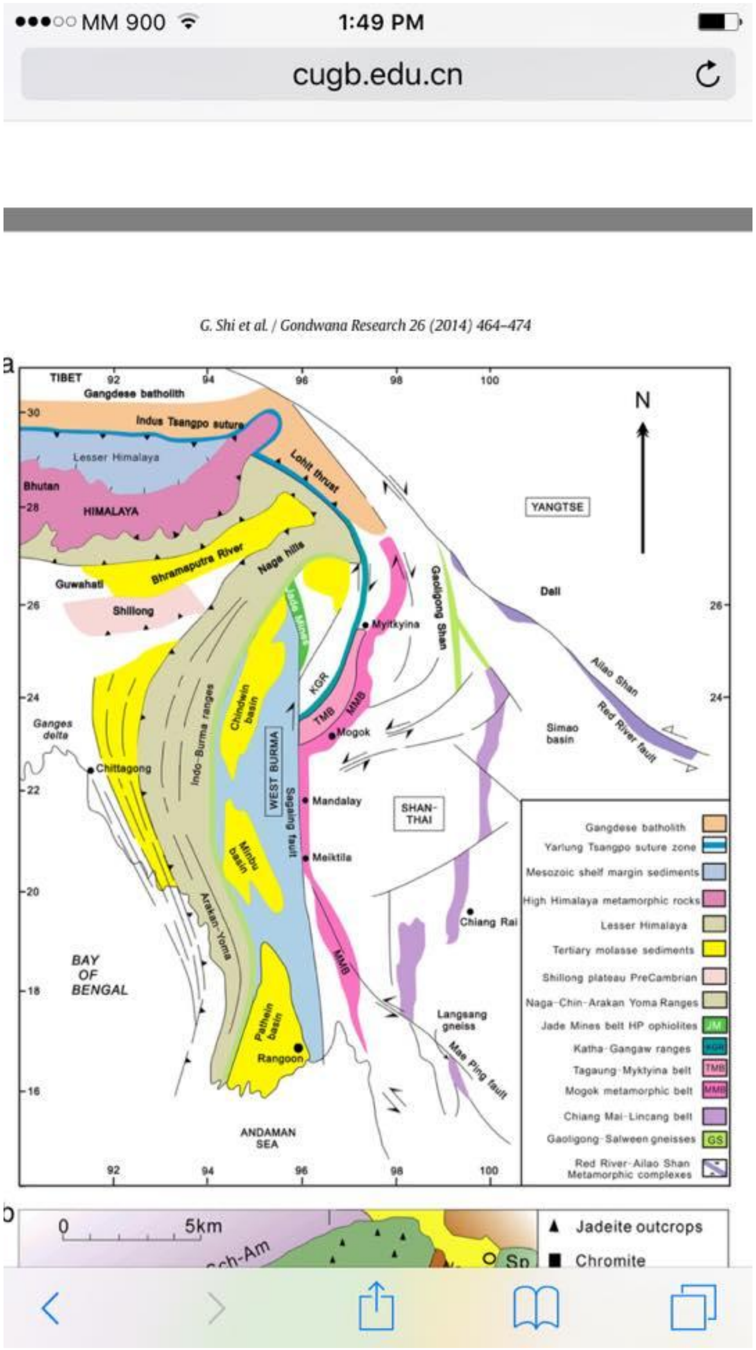
Myanmar in Jurassic

ဂျူရေးဆစ် ခေတ်က လွန်ခဲ့တဲ့နှစ်သန်းပေါင်း၂၀၀ ကနေ ၅၀ ထိ ကြာတဲ့ ကာလပါ အဲဒီမတိုင်မှီ ခေတ်ကို Triassic age လို့ခေါ်ပါတယ် ဥရောပ မြောက်ပိုင်း အဲ့တောင်တန်းတွေမှာရှိတဲ့ Jura တောင်တန်းမှာ ပထမဆုံး ဒီခေတ်ရဲ့ ထုံးကျောက်လွှာတွေကိုတွေ့ခဲ့လို့ Jurassicလို့ပေးထား တာပါ ဂျူရေးဆစ်ခေတ်မှာ ဒိုင်နိုဆောတွေ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး အဓိကကုန်းမြေကိုလွှမ်းမိုးခဲ့ တာပါ ဒီခေတ်မှာ theropodကနေ ဖြစ်တဲ့ ပထမဆုံး ငှက်တွေရှိနေပါပြီ

ရေထဲမှာ ငါး ၊ရေနေ reptile တွေ ၊ ichthyosaurs တွေရှိနေပါပြီ လေထဲမှာ ပထမဆုံးငှက် နဲ့အတူ Pterosaurs တွေရှိပြီ ကုန်းပေါ်မှာတော့ ဒိုင်နိုဆောမျိုးစုံပေ့ါ

ဒီခေတ်မှာပဲ Pangea ခေါ်တဲ့ တခုတည်းသော စူပါတိုက်ကြီး ၂ခြမ်းကွဲခဲ့ပါတယ် တိုက်ကြီးတွေ ဟာ အများစုထင်သလို ငြိမ်နေတာမဟုတ်ပါဘူး ကွဲ ထွက်လိုက်ပြန်ပေါင်း လိုက် အကြိမ်ကြိမ် ဖြစ်နေတာပါ ဂျူရေးဆစ်ခေတ်မှာ မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းနဲ့တောင်ဝင်ရိုးစွန်းမှာ မြေသားမရှိပါဘူး ခုလက်ရှိတိုက် ၇တိုက် လုံးဟာ တပေါင်းတည်း Pangea ပန်ဂျီးယ အဖြစ်ရှိနေတာပါ နောက်တော့ မြောက်ပိုင်းနဲ့တောင်ပိုင်း ၂ခြမ်းကွဲသွားပြီး မြောက်ခြမ်း က လော်ရေးရှ Laurasia ခေါ်ပါတယ် တောင်ခြမ်းကို ဂွန်ဝနGondwana ခေါ်ပါတယ် ဂွန်ဝန ရဲ့ မြောက်ခြမ်း အစပ်ကမ်းရိုးတန်းဟာ ခုခေတ်အိန္ဒိယ အလယ်ပိုင်းပါ ဒီတော့ ဒီခေတ်တုန်းက မြန်မာနိုင်ငံ ဟာ ဂွန်ဝနထဲမှာပါပြီး ပင်လယ်အောက်မှာမဟုတ်ဘူးလို့ယူဆ ရပါတယ် ပြီးတော့ အင်ဒိုဘားမားတောင်တန်းနဲ့ တကောင်းမြစ်ကြီးနားတွန့်ခေါက်တောင်တန်းတွေကြားမှာ စစ်ကိုင်းပြတ်ရွေ့ကြော fault ကြောင့် မြန်မာ့ jadeite လွှာတွေ ဟာ ကမ္ဘာ့ အတွင်းပိုင်းကနေ uplifting ဖြစ်ပြီး ဖားကန့် တောမော် လို ကျောက်စိမ်းဒေသတွေဖြစ်လာရပါတယ် ဒီဒေသ တွေရဲ့ ကာလကို တရုတ်သုတေသန အဖွဲ့တခုက အာဂွန် ၄၀/၃၉ နည်းနဲ့ အချိန်တွက်ယူခဲ့ရာမှာ ဂျူရေးဆစ်ကာလ လို့ အဖြေထွက်ပါတယ် ဒီတော့ မြန်မာပြည်ရဲ့နေရာတွေဟာ ဂျူရေးဆစ်ကာလမှာ ရှိခဲ့ပြီး ဒီကာလမှာ ဒိုင်နိုဆော တွေ ဟာPangea အနှံ့ ရှိနေတယ်လို့ ပညာရှင်တွေက ဆိုပါ တယ် ရှာရင်တွေ့မှာပါ ပင်လယ်အောက်ရောက်နေလို့ မတွေ့တာ မဟုတ်ပါဘူး နောက်ဆုံး

ကုန်ကုန်ပြောရရင် ဂျူရေးဆစ်ခေတ်က သတ္တဝါတွေမှာ ဒိုင်နိုဆောမှမဟုတ်ပါဘူး အဲဒီခေတ် ကိုယ်စားပြု ရေနေသတ္တဝါတွေလည်းပါပါတယ် ပင်လယ်အောက်မှာလည်းfossil တွေတွေ့နိုင်ပါတယ် ဒိုင်နိုဆောတော့ စိတ်မဝင်စားဘူး ကျောက်စိမ်းတော့ စိတ်ဝင်စားလို့ တရုတ်ကတော့ လာသုတေသန လုပ်သွားလေရဲ့အဲ့စာတမ်းထဲက မြေပုံကိုအောက်မှာပြထားပါတယ် ပြန်မေးကြည့်မိတယ် မြန်မာ မှာ ဒိုင်နိုဆောတွေ ဘာလို့မတွေ့တာပါလိမ့်လို့ ?????



Theory of plate tectonics

မင်းတုန်းမင်းကြီးဆီ အင်္ဂလိပ်သံအမတ်က အခစားဝင်တော့ ကမ္ဘာ့မြေပုံကြီးပါ ပါလာတာပေါ့ မြေပုံကို ဖြန့်ပြီးသူလဲပြတာပေါ့ ဒါက အာရှတိုက် ဒါကဥရောပတိုက် ဒါကတော့မြန်မာ ဒါကဖြင့်အင်္ဂလန်ကျွန်း ဒါက ဟိမဝန္တာတောင်တန်း ဒါကတော့ Atlanticသမုဒ္ဒရာ ပေါ့ ရှင်းပြတာပေါ့ အားလုံးလဲပြီးရော မင်းတုန်းမင်း ကပြန်ပြောတယ် ဟဲ့မောင်မင်း မြင့်မိုရ်တောင်က ဘယ်မတုန်းဟဲ့ တဲ့

ငယ်ငယ်ကကြားဖူးတာ တခုရှိတယ် မင်းပြောင်းမင်းလွဲဖြစ်ရင်တော်လဲသတဲ့ တော်လဲတာဘာလဲဆို တာရှာဖတ်ကြည့်တော့ ငလျင် လှုပ်ရင် အသံမြည်တာကိုပြောတာတဲ့ အင်းဒါဆို မင်းတွေဘုန်းကြီး လို့ ကမ္ဘာမြေကြီး ကပါငလျင်လှုပ်ပေးရတာပေါ့မဆိုးပါဘူး လူတွေရဲ့ဘုန်းပေါ့နော် လွဲတော့လွဲနေ သလိုပဲ ဘယ်မှာလွဲမှန်းလဲမသိဘူး ငယ်ငယ်ကတွေးမိတဲ့ အတွေးလေးတွေပါ ဝေသန္တရာဇာတ် ဖတ်တော့လဲ သားသမီး ၂ ယောက် ကို ရက်စက်တဲ့ပုဏ္ဏား ဆီ လှူလိုက်တော့ ဘုရား အလောင်းရဲ့ ဒါန ပါရမီ ကို ကြက်သီးထ ပြီး ကမ္ဘာကြီးက တုန်ဟီးသွားတာ ငလျင်ကြီးကြီး လှုပ်ပြန်ပါရော ကျော်က ဒီတုန်းက ငယ်သေးတော့ မိဘရင်ခွင်ကခွဲရတဲ့ခလေးတွေပဲသနားမိတယ် ဒီ ဒါနဆိုတာကြီး အဲ့လောက်အရေးပါမှန်း ဘိုသိမှာလဲ နော့

လွဲတော့လွဲနေတယ် ခလေးဆိုတော့လဲဘာလွဲမှန်း ဘယ်သိမှာလဲ ကမ္ဘာကြီးနဲ့ယှဉ်ရင် ပုရွက်ဆိတ် လောက်ရှိတဲ့ လူသား တစ်ဦးတလေ ကြောင့် ကမ္ဘာကြီးက တခုခု ဖြစ်ရတယ်ဆိုတာ ကြောင်းကျိုး တော့မကျလှပါဘူး ဒါပေမဲ့ ခုချိန်ထိ ကိုယ့်ဘေးမှာ ဒီလိုတွေးနေတဲ့လူ ကြီးတွေ တွေ့ တော့ သူတို့ကို ကြည့်ရင်း ခလေးဘဝက မတက်တာလား သူငယ်ပြန်နာလား တခါတလေ မသဲကွဲတော့ဘူး

အင်း belief ,belief ယုံကြည်မှုဟာ ကြောက်စရာကောင်းပါတယ် ကြောင်းကျိုးကျ တွေးခေါ် တတ် မှု ကိုထာဝရပိတ်ထားလိုက်တော့တာပါပဲ

တချို့ပညာကြီးကြီးတတ်ထားတဲ့သူတွေတောင်ဒါမျိုးဆိုလွန်ဆန်စဉ်းစားတွေးရဲတဲ့သတ္တိ မရှိတာ တွေ့ ရတယ်

ငလျင်တွေဘာကြောင့်လှုပ်တာလဲ ဗီဆူးဗီးယပ်မီးတောင်ကြီးလှုပ်ပြီး ပွန်ပေတမြို့လုံး ချော်အောက် ရောက်သွားတာ နတ်ဘုရားတွေ စိတ်ဆိုးလို့လားနော ဇ ရဲ့ လှေကြီး က သယ်သွားလို့ တောင်တွေ ပေါ်မှာ ပင်လယ်သတ္တဝါတွေရဲ့ fossil ကိုတွေ့ ရတာလား တောင်တွေဟာအမြဲတန်းပဲရှိနေတဲ့ အရာလား တောင်တွေဘယ်လိုဖြစ်လာတာလဲ ဘယ်သူမေးခွန်းထုတ်ဘူးလဲ? စစ်မှန်တဲ့ အဖြေကို ရှာကြည့်ဖူးလား ? မရှာဘူးရင်တော့ သေချာပါတယ် ဒီလူဟာ ခေါင်းလောင်းကြီးကို မီးပူဖော်တဲ့ နဂါးမကိုယုံကြည်ပြီး အလှူငွေထည့်မဲ့သူမျိုး ဗုဒ္ဓဘာသာကိုကာကွယ်ဖို့ဆိုပြီး ဖာသည်မလို့ဆဲတဲ့လူကို သူတော်စင်လို့ မြင်တဲ့သူမျိုး ဖြစ်လာမှာပါပဲ ငလျင်တွေလှုပ်တယ်မီးတောင်တွေပေါက်တယ်

ဆူနာမီတွေဖြစ်တယ် တောင်တွေတနေ့တခြားအရပ်မြင့်လာတယ် ရောမတောင်ကြီးတွေ ရေလေတိုက်စားလို့ အုတိုင်လောက်ပဲ ကျန်ခဲ့တယ် အသူတရာနက်တဲ့ ချောက်နက်ကြီးတွေရှိတယ် ဘာကြောင့်လဲ

၁၃ ရာစုမှာ Albert the great က ရေလေ တိုက်စားမှုကြောင့် တောင်တွေပါးသွားတာကိုကြည့်ပြီး ဒါကိုတုန့်ပြန်တဲ့ ဖြစ်စဉ်သာမရှိဘူးဆိုရင် ကမ္ဘာမှာခုလိုတောင်တန်းတွေကိုမြင်ရစရာ အကြောင်းမရှိဘူးလို့ ပြောခဲ့တဲ့ ပြောချင်တာက ပျောက်ကွယ်သွားမဲ့တောင်တန်းတွေကိုအစားထိုးဖို့ တောင်တန်းတွေအသစ်ဖြစ်ရမယ်ပေ့ါ တောင်တန်းတွေဟာ ကျွန်တော်တို့ထင်သလို ထာဝရရှိနေတဲ့ ပစ္စည်း မဟုတ်ဘူးပေ့ါ ဒါဟာ ကမ္ဘာကြီးရဲ့ dynamic တခုပါGeodynamic ပေ့ါ တောင်တန်းဖြစ်လာတဲ့ဖြစ်စဉ်ကို orogeny လို့ခေါ်ပါတယ် ဖြစ်ပြီးရင် ရေလေ တိုက်စားလို့ ပျောက်သွားပြန်ပါတယ် ဒါကို orogenic Cycle လို့ခေါ်ပါတယ် ဒါကိုဖြစ်အောင်ဘယ်သူလုပ်နေတာလဲ

၁၉ရာစု မတိုင်မီအထိတော့ တောင်တွေမှာ တူးဖော်တဲ့အခါ ရေနေသတ္တဝါတွေရဲ့ ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းတွေ့ တယ်။ဘယ့်နှာကြောင့် ရေထဲကကောင်တွေတောင်ထိပ်ရောက်နာတုန်း နောဧကြောင့်ပဲဖြစ်မယ်ပေ့ါ ဒါပေမဲ့ belief ကိုလက်မခံတဲ့ သိပ္ပံသမား ကတော့ ရိုးရိုးပဲတွေးတယ် တောင်တွေဟာ တချိန်တုန်းက ပင်လယ်အောက်ရှိခဲ့ရမယ်ခုမှ မြင့်တက်လာပြီး တောင်ဖြစ်လာရတာနေမယ်

ဒါဆိုဘာကြောင့်မြင့်တက်လာသလဲ ကဒ်ထူ ၂ချပ်ကို ယူလိုက်ပါ အစွန်းချင်းတေ့ပြီး တွန်းကြည့်လိုက်ရင် တခုက တခုအောက်ရောက်မယ် ဒါမှမဟုတ်၂ခုလုံး ချွန်ပြီးမြင့်တက်လာမယ် ဒါကို plate tectonic theory လို့ခေါ်ပါတယ် ကမ္ဘာ့ ပြတ်ရွှေပြားသီဝရီလို့ပြန်မလား ကမ္ဘာ့ကျောက်ဖျာသီဝရီခေါ်မလား ခေါ်ချင်တာသာခေါ် အရေးကြီးတာကConcept ကိုသဘောပေါက်ဖို့ပါ

ကမ္ဘာကြီးရဲ့ အပေါ်ယံအခွံကို crust လို့ ခေါ်ပါတယ်အရင်က လူတွေ က crust ကို လိမ္မော်သီး ခွံလိုတဆက်ထည်း ရှိတယ်ထင်ခဲ့ကြပါတယ်။ ပြတ်ရွှေ့ ပြားသီဝရီက မဟုတ်ဘူးတဲ့ တောင်တွေဖြစ်ဖို့ဆိုရင် တဆက်တည်းမရှိရဘူး အချပ်လိုက်ရှိနေရမယ်တဲ့

Geophysic ရဲ့ ဒါဝင်က အဲဖရက်ဝက်ဂနာ ပါ သူကOrigin of continents and Ocean ဆိုတဲ့ စာအုပ်ကိုရေးခဲ့တယ် continental drift ဆိုတဲ့ တိုက်ကြီးများ ရွေ့ လျားခြင်း အယူအဆကိုတင်ပြခဲ့သူပါ ကမ္ဘာ့ မြေပုံကိုကြည့်ရင် အာဖရိက အနောက်ခြမ်းနဲ့ တောင်အမေရိက အရှေ့ခြမ်းက အနားသတ်တွေ က ဆက်ကြည့်ရင် အံဝင်ဂွင်ကျ ပါ ဒါကို သူကသတိပြုမိတယ် အရင်တုန်းက ဒီ ဟာ တွေ ဟာ တခုထဲဖြစ်ခဲ့ရမယ် ခုမှ ကွဲထွက်သွားတာ သူကတွေးတယ်ဒါကိုသက်သေပြဖို့ ကမ်းခြေ ၂ ခု လုံးက အပင် ၊ ကျောက်နဲ့ သတ္တဝါရုပ်ကြွင်းတွေ အတူတူ ပဲ ဆိုတာကို သက်သေတွေ ရှာခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီ တိုက်ကြီး တွေ ဘာလို့ နေရာ ရွှေ့ လဲဆိုတာတော့သူရှင်းမပြနိုင်ခဲ့ပါဘူး

ကမ္ဘာ့ အပေါ်ယံလွှာ crust ရဲ့အောက်မှာ lithosphere ဆိုတဲ့ ကျောက်လွှာ ရှိပါတယ်ဒီကျောက်လွှာ အောက်မှာ asthenosphere လွှာရှိပါတယ် ဒါလဲ အခဲ အခြေပါပဲ သူ့အောက်မှာ mantle ရှိတယ် mantle ကလည်း solid ပါပဲဒါပေမဲ့ geological time ကမ္ဘာကြီးရဲ့ သက်တမ်းမှာတော့ စေးပြစ်တဲ့ အရည်လို ပြုမူပါတယ် ရလာဒ်အနေနဲ့ သူက convection နဲ့ တဖြည်းဖြည်းလည်နေပါတယ် ရေခွက်ထဲ ရေထည့်ပြီး အောက်ကမီးမြှိုက်လိုက်ပါ အရေတွေ အထက်အောက်လည်နေတာတွေ ့ရပါမယ် အဲဒါ convection ပါပဲ ဒီလည်မှုကအပေါ်က lithosphere နဲ့ crust ကို ရွေ့စေတာပါ ဒါကြောင့် တိုက်ကြီးတွေရွေ့ကြတာပါ

ဒုတိယ ကမ္ဘာစစ်ပြီးတော့ ပညာရှင်တွေဟာ ကျောက်လွှာတွင်းမှာရှိတဲ့ သံလိုက်ဓါတ်တွေကိုသမုဒ္ဒရာ တွေမှာ မှတ်တမ်းတင်ခဲ့တယ် ပင်လယ်အောက်က ကျောက်တွေဟာ သံဓါတ်ပါပါတယ်သံတွေမှာ ကမ္ဘာ့ သံလိုက်ဝန်ရိုးပေါ်မူတည်ပြီးဝန်ရိုးညွှန်ပါတယ်။ ဒါပေမဲ့ကမ္ဘာ့သံလိုက် ဝန်ရိုးက တောင်နဲ့ မြောက် တလှည့်စီပြောင်းနေတာပါ ဒီတော့ ကျောက်တွေရဲ့ သံလိုက်စင်းဟာလည်း တလှည့်စီ ပြောင်းနေ တာပါပဲဒီအစင်းကမြင်းကျားကိုယ်ကအစင်း လို သမုဒ္ဒရာကြမ်းပြင်မှာ ဖြစ်နေတာပါ အဓိပ္ပါယ်က ဒီကျောက်တွေဟာ သက်တမ်းမတူပဲ အသစ်ဖြစ်နေတာကိုပြတာပါ အထူးသဖြင့် mid ocean ridges လို့ ခေါ်တဲ့ Atlantic သမုဒ္ဒရာ ရဲ့ အလယ်က တောင်တန်းတွေက နေ ဘေး၂ဘက်ကို ဖြန့်ပြီး ကျောက် တွေ အသစ်ဖြစ်နေတာပါ ဒီတောင်တန်းတွေမှာ hydrothermal vent လို့ခေါ်တဲ့ ရေအောက် မီးတောင်တွေ ရှိပါတယ် ဒီမီးတောင်တန်းဟာ ကမ္ဘာကို တပတ်ပြည့်အောင်ပတ်ထားတာပါ သူတို့က mantle လွှာ ကတက်လာတဲ့ ချော်ရည်တွေကိုမှုတ်ထုတ်ပြီး မြေသား လုပ်ပေးပါတယ် ဒီနေရာတွေမှာ ကမ္ဘာမြေသားသစ်ဖြစ်နေတာပါ

ဒါဆိုကမ္ဘာကြီးက မြေသားအသစ်အသစ်တွေနဲ့ ပိုပို ကြီးလာရမှာပေါ့ မကြီးလာရတဲ့ အကြောင်းက ပစိဖိတ်သမုဒ္ဒရာ ရဲ့ အလယ်မှာ ကျောက်လွှာ ၂ ချပ်ဟာ ထပ်ပြီး တခုက တခုအောက်ကို ဝင်သွားလို့ ပါအောက်က ကျောက်လွှာ ဟာ mantle ဆီပြန်ရောက်ပြီးပျော်သွားပါတယ် တဖက်က အသစ်လုပ်ပေးပြီးတဖက်က ဖျက်ဆီးပါတယ်

ကျောက်လွှာ ၂ ချပ်ထပ်ပြီး အောက်လွှာကအပေါ်လွှာရဲ့အောက်ကို ၄၅ ဒီဂရီ ဝင်သွားတာကို Subduction လို့ခေါ် ပါတယ် subduction ဟာအောက်က mantle ရဲ့ convection ကြောင့် ဖြစ် ရတာပါ subduction ဖြစ်တိုင်းမှာ အောက်လွှာ က ကျောက်သားတွေ ဟာ ရေပါလို့ ပေါ့ပြီး ပျော် မှတ်နိမ့်ပါတယ် ကျောက်တွေ အရည်ပျော်ပြီး ချော်ရည်အဖြစ်အပေါ်တက်ပါတယ် နောက် မြေပြင်ပေါ် ပေါက်ထွက်ပြီး မီးတောင်အဖြစ်ပေါက်ကွဲပါတယ် subduction ဖြစ်ရာမှာ အောက်လွှာဟာ အပေါ်လွှာထက်ပိုသိပ်သည်းတဲ့အမျိုးအစား ဖြစ်လို့ အောက်ကိုရောက်တာပါ oceanic lithosphere ဟာ continental lithosphereထက် ပိုသိပ်သည်းလို့ အမြဲအောက်ရောက်ပါတယ် မီးတောင်တွေ ဟာ လေးကိုင်း လို ပုံစံ အတန်းလိုက်ရှိပြီး ဒါဟာsubduction ရဲ့ ပုံစံပါပဲ ဂျပန်ကျွန်းစု ဟာ ဒီနည်း

နဲ့ဖြစ်ပြီး ဒါကြောင့်မီးတောင်ခဏခဏ ပေါက်ပါတယ်ပြတ်ရွေ့ လွှာ တိုက်မိတိုင်းလဲ ငလျင် ခဏခဏ လှုပ်ပါတယ် ရေထဲမှာ လှုပ်ရင် ကမ်းခြေကို ဆူနာမီကရောက်ပါတယ်

subduction ရဲ့ အစပ်မှာ အသူတရာနက်တဲ့ ချောက်တွေဖြစ်ပေါ်ပါတယ် subduction နဲ့ မြေသား အသစ်ဖန်တီးမှုကြောင့် အတ္တလန္တိတ်ဟာ ကျယ်လာပြီး ပစိဖိတ်ဟာ ကျဉ်းလာပါတယ် နာမည်ကျော် မာရီရာနာ ချောက်ဟာ ပစိဖိတ်ရဲ့ subduction system ပါ တချိန်မှာ တရုတ်နဲ့ အမေရိကန်က အိမ်နီး ချင်းတွေဖြစ်တော့ မှာ ပါ အနုမြူ ဒုံးတွေ ခပ်ဝေးဝေးပစ်စရာ မလိုတော့ဘူးပေါ့

ကျောက်လွှာ၂ ချပ်စုံတိုင်း subduction ဖြစ်တာမဟုတ်ပါဘူး နောက်တမျိုး က ထိပ်တိုက်တွေ့ ပြီး ၂ခုလုံး မြင့်တက်သွားတာပါ ဟိမဝန္တာ ဟာ ဒီနည်းနဲ့ဖြစ်တာပါ တချိန်က ဟိမဝန္တာတောင်ထိပ်ရဲ့ကြားမှာ Tethys ocean ဟာ တချိန်ကရှိခဲ့ပြီး ခုတော့ကျောက်လွှာ၂ခု ပူးကပ်လို့ ပျောက်သွားခဲ့ပါပြီ

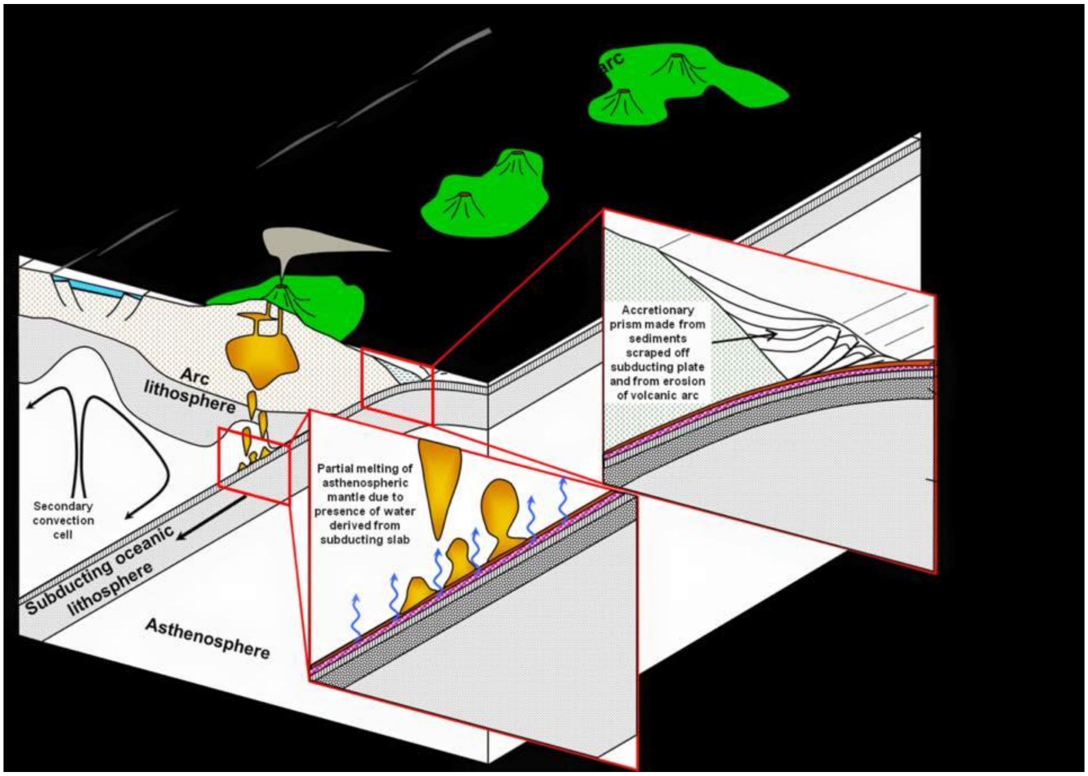
နောက်တနည်းကတော့ ကျောက်လွှာ နှစ်ခုမှာ တခုကပဲရုတ်တရက်မြင့်တက်သွားတာပါ ဒီနည်း နဲ့ဖြစ်ရင် တောင်တခြမ်းက တိတိရိရိပြတ်နေပြီးတခြမ်းကပြေပြစ်ပါတယ် ပြတ်နေတဲ့အပိုင်းမှာ ကမ္ဘာ့ အတွင်းသား က ကျောက်လွှာတွေ ပါလာပြီးဖားကန့်ဒေသဟာ uplifting နည်းနဲ့ဖြစ်တာပါ

နောက်တမျိုးကတော့ ပြတ်ရွေ့ လွှာ တွေဟာ ထိပ်တိုက်မတွေ့ ပဲ ဘေးတိုက်ပွတ်ဆွဲ တာပါ ဒီအခါ မှာလည်း သူတို့ ၂ဦးကြားမှာ ပြတ်ရွေ့ ချောက် ဖြစ်လာပြီ း fault လို့ ခေါ်ပါတယ် fault တလျောက် ငလျင် လှုပ်ပါတယ် စန်အန်ဒရိယာ ဖော့ဟာ လော့အင်ဂျလိ က နာမည်ကျော်ချောက်ပါ

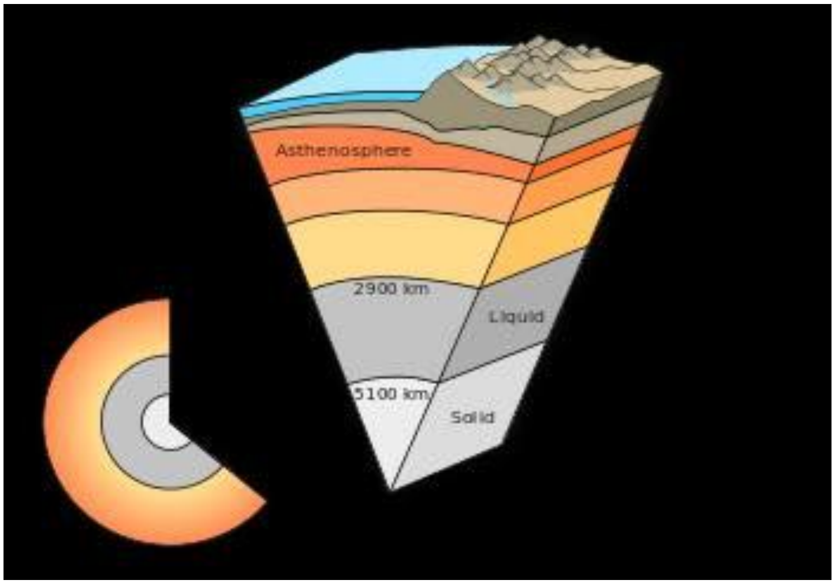
ပညာရှင်တွေဟာ ငလျင်တိုင်း ကိရိယာ တွေ အကူ အညီနဲ့ ကမ္ဘာ့ပြတ်ရွေ့ လွှာတွေ ကို မြေပုံ လုပ်နိုင်ခဲ့ပါတယ် ငလျင်တွေဟာ ပြတ်ရွေ့ လွှာ အစပ်တွေမှာပဲ အဓိက လှုပ်တာပါ ဒါကိုကြည့်ပြီး ဒီမြေပုံကိုလုပ်ပါတယ် မြန်မာပြည်ဟာ လဲ ပြတ်ရွေ့ ၃ ခု ပေါ်မှာ ရှိပါတယ်

Plate tectonic သီဝရီဟာ မဆက်စပ်ဘူး ထင်ရတဲ့ ဖြစ်စဉ်တွေ ငလျင်၊ မီးတောင်၊ ချောက်၊ တောင် တန်း ၊တိုက်ကြီးတွေရွေ့ လျားမှု ၊ ဆူနာမီ၊ သမုဒ္ဒရာဖြစ်ထွန်း ပျောက်ကွယ်မှု တွေ ကို တခုတည်းသော ဖြစ်စဉ်နဲ့ ရှင်းပြပေးပါတယ် သီဝရီကောင်းတခုဟာမဆက်စပ်တာတွေကို ခုလိုပဲ စုစည်းသွားစေပါတယ်

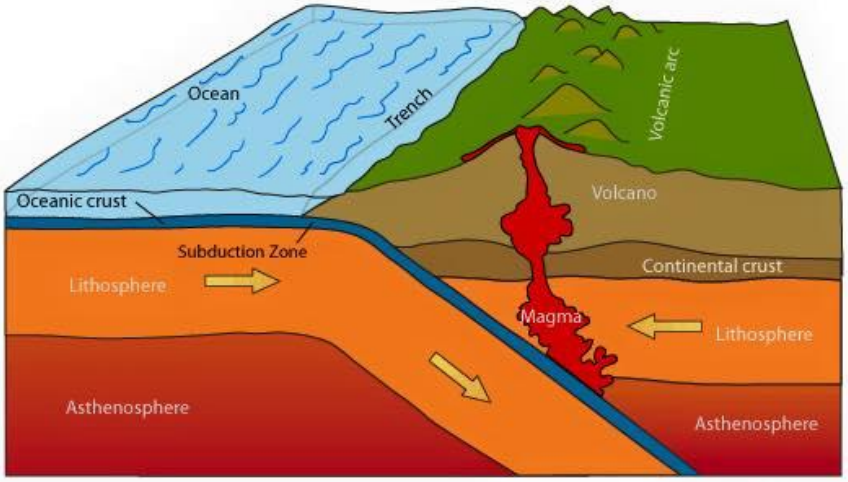
သီဝရီကောင်းတခု ဟာ မစူးစမ်း မဆင်ခြင်ပဲ မစမ်းသပ်မစစ်ဆေးပဲ ယုံကြည်မှု belief ကို ကွယ်ပျောက်စေနိုင်ပါတယ် သီဝရီတွေ ထွန်းကားတဲ့ နိုင်ငံ မှာလူတွေကို မှိုင်းတိုက် အုပ်ချုပ်လို မရပါဘူး



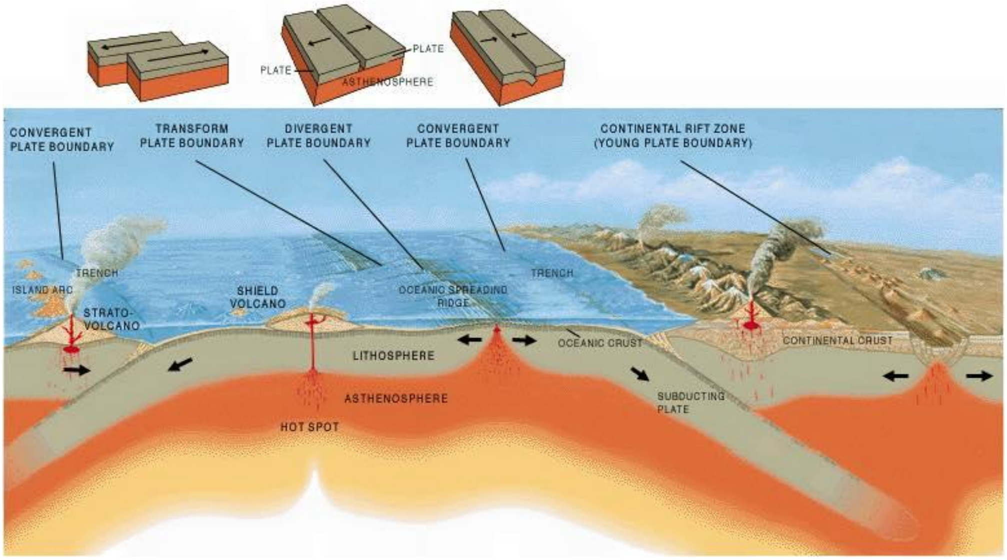
arc
Arc
lithosphere
Secondary
convection
cell
Subducting oceanic
lithosphere
Asthenosphere
Partial melting of asthenospheric mantle due to presence of water derived from subducting slab
Accretionary prism made from sediments scraped off subducting plate and from erosion of volcanic arc

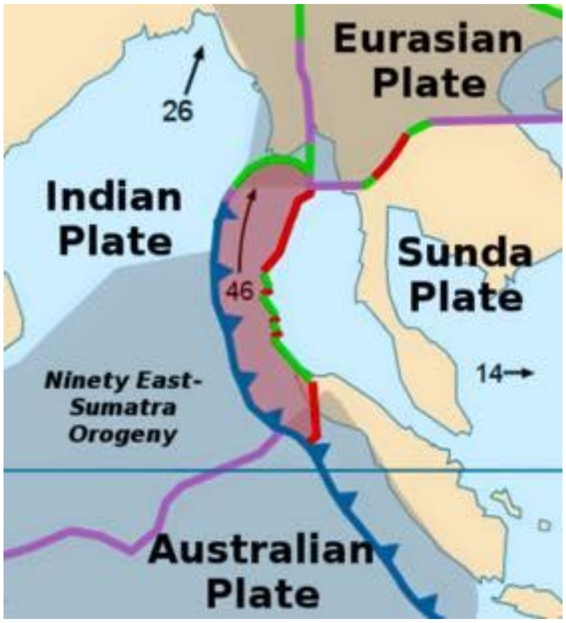


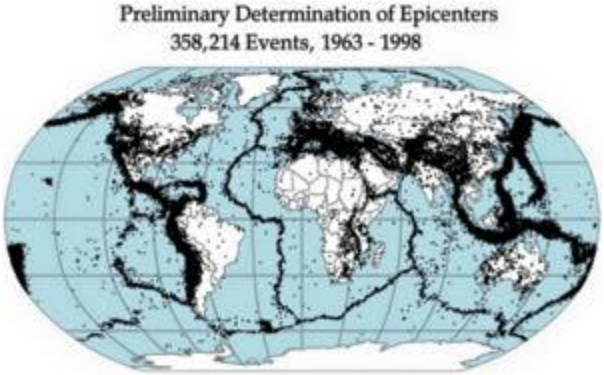
Asthenosphere
2900 km
Liquid
5100 km
Solid

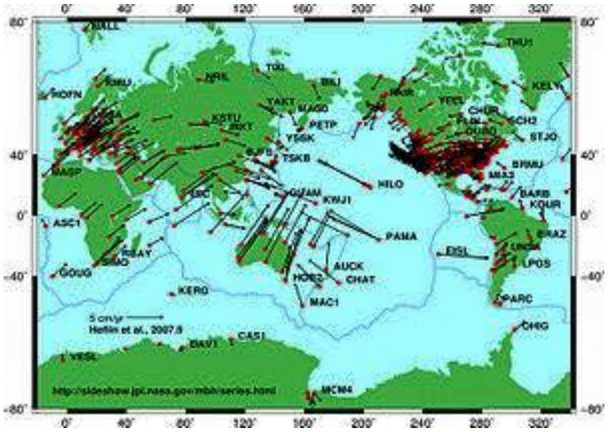


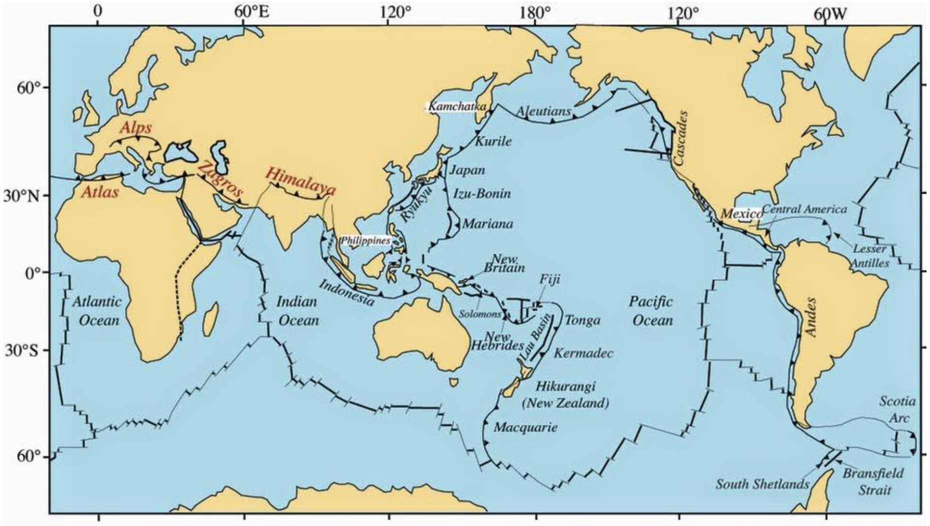
Pass my exAms











Global convergent plate margins, ~55,000 km long, shown as barbed lines. These are connected to subduction ones at depth. Convergent margins include continental *collision zones* as well as normal subduction zones.

Hydrothermal vent

ကမ္ဘာ မြေကြီးရဲ့ မြေသားအသစ်တွေကို ပြုလုပ်ပေးနေတဲ့ mid Atlantic ridges အတ္တလန္တိတ် အလယ်က တောင်တန်း တွေ ဟာ tectonic plateတွေ ရဲ့ ထိစပ်နေတဲ့ တလျှောက်မှာ ရှိပါတယ် ဒီနေရာ တလျှောက်မှာ ပြတ်ရွှေ့ပြား တွေ ဟာ တခုကနေတခု ရွေ့လျား ဝေးကွာ လာကြပါတယ် ဒီဒေသကို ပထမဆုံး ALVIN အမည်ရှိတဲ့ ရေနက်ငုပ်တဲ့ရေငုပ် သင်္ဘော submersible ကိုသုံးပြီး ရှာဖွေလေ့လာတဲ့ အခါ သိပ္ပံပညာရှင်တွေ မထင်ထားတဲ့တွေ့ ရှိမှု အသစ်တွေ တွေ့ခဲ့ပါတယ် မီးခိုးခေါင်းတိုင်နဲ့ တူတဲ့ structure တွေက နေ မီးခိုး တွေ ရေထဲမှာ ထွက်နေတာပါ ဒီနေရာတွေ က တကယ်တော့ရေအောက်မီးတောင်တွေဖြစ်ပြီး ချော်ရေနဲ့ အတူမီးခိုးနက်တွေ ကိုလည်း ထုတ်လုပ်ပါတယ်

သူတို့ ကို black smoker လို့ ခေါ်ပါတယ် သိပ္ပံအမည်ကတော့ hydrothermal vent ပေါ့ သူတို့ ထုတ်လွှတ်တဲ့ မီးခိုးတွေမှာ hydrogen sulfide methane နဲ့ ammonia တွေပါပါတယ် အပူချိန်ဟာ ၄၀၀ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် ရှိပါတယ် ဖိအားက ၂၉၈ ဘား ရှိပါတယ် ရေထဲမှာ ဆားပျော်ဝင်မှုလဲများပါတယ် ဒီအခြေ အနေမှာ black smoker မီးခိုးနက်တွေ ဆီက ထွက်လာတဲ့ ရေဟာ supercritical fluid တခု လိုပြုမူပါတယ် ရေ ဟာ အရည်နဲ့ အငွေ့အခြေရဲ့ ကြားမှာရှိနေတာပါ ဒီလို နေရာမျိုးဟာ ကမ္ဘာ ပေါ်က ဘယ်သက်ရှိအတွက်မဆို ငရဲပါပဲဘယ်သက်ရှိ မှာ မရှင်နိုင်တဲ့ နေရာမျိုး ပါ

ဒါပေမဲ့ သိပ္ပံပညာရှင်တွေက သက်ရှိ အမြောက်အများ ကို တွေ့မြင်ခဲ့ရပါတယ် ငရဲ မှာနေတဲ့ ငရဲသားတွေလား ??

ဒီတွေ့ ရှိမှု မတိုင်ခင်က သိပ္ပံပညာရှင်တွေ နားလည်ထားတာ အားလုံးလက်ခံထားတာ တခုရှိပါတယ် ဘယ်သက်ရှိမဆို နေရောင်ခြည်ကို မှီခို အသက်ရှင်ရတာပါပဲ အသက်ရှင်ဖို့ စွမ်းအင်လိုတယ်စွမ်းအင်ရဖို့ အပင်တွေက နေရောင်ခြည်က အစာချက်ရတယ်အပင်ကို အခြားကောင်တွေ နေရောင်ခြည်က အစာ မချက်နိုင်တဲ့ကောင်တွေက စားတယ်ဒီလိုနဲ့ food chain အစာကွင်းဆက် ဖြစ်တယ်

ခု သူတို့ တွေ့ ရတာက နေရောင်ခြည် လုံးဝ မပါပဲရှင်သန်နေတဲ့ အစာကွင်းဆက်ပါ ပြီးတော့ ကြောက်စရာကောင်းလောက်အောင်ပူတဲ့ နေရာ ဖိအားများလွန်းလို့ submersible သာ မပါရင် လူဟာ ချက်ချင်းပြားသွားမဲ့ နေရာ မှောင်မိုက်နေတဲ့ကမ္ဘာငရဲမှာ ဒယ်အိုးတွေမရှိဘူး မီးခိုးခေါင်းတိုင်တွေပဲရှိတယ်

ဒီနေရာမှာ ဒီသက်ရှိတွေဘယ်လိုနေကြလဲ မီးခိုးတွေထဲမှာ ပါတဲ့ ဟိုက်ဒရိုဂျင် ဆာလဖိုဒ်ဟာ သက်ရှိအတော်များများအတွက်တော့ အဆိပ်ပါဒီမှာတော့ အစာကွင်းဆက်ရဲ့ အောက်ဆုံးအဆင့်က ဒီ ဟိုက်ဒရိုဂျင်ဆာလဖိုဒ်ကနေ စွမ်းအင်ထုတ်ပေးနိုင်တဲ့ ဘက်တီးရီးယားတွေပါ ဒါ ကို chemosynthesis လို့ ခေါ်ပါတယ် သူတို့ ကGiant tube worm လို့ ခေါ်တဲ့ အစာခြေလမ်း

ကြောင်းမပါတဲ့ worm တွေရဲ့ ကိုယ်ထဲမှာ သန်းပေါင်းထောင်နဲ့ ချီပြီးနေကြပါတယ် tube wormတွေမှာ ပောမိုဂလိုဗင် ရှိတယ် အဲ့ဟာ က hydrogen sulfide တွေကို ဘက်တီးရီးယားဆီပို့ ပေးတယ် ဘက်တီးရီးယား က အစာပြန်ပေးတယ်Symbiosis ပေ့ါ အတူတကွ ယှဉ်တွဲနေထိုင်ကြတာပါ ဒီ worm တွေကိုမှ တခြား ငါးရှဉ့် ပုစွန်ဆိတ်ဂုံး မုတ်ကောင် ပတ်ကျိ တွေ က စားပြီး အစာကွင်းဆက်ဖြစ်နေတာပါ မီးခိုးနက်တွေက ထွက်တဲ့အလင်းဖျော့ဖျော့ ကို သုံးပြီး photosynthesis လုပ်တဲ့ phototrope အနည်းငယ်ကိုလဲတွေ့ ရပါတယ် ဒါလဲ နေရောင် မသုံးဘဲ တခြားအလင်းကိုသုံးတဲ့ ပထမဆုံးသက်ရှိပါပဲ

ဒီကောင်တွေဟာ ကမ္ဘာ ပေါ် က တခြားသက်ရှိတွေ နေ နိုင်တဲ့ condition မျိုး မှာ မနေနိုင်ပါဘူး ဖိအားနည်းတဲ့ အပူချိန်ရော့တဲ့ သကြားဓါတ်တွေ ပေါတဲ့ နေရာ ဟာ သူတို့ အတွက်တော့ဖုန်းဆိုးမြေပါ ငရဲပဲပေ့ါ အမှန်တော့ ကျွန်တော်တို့ အတွက် heaven ဟာ သူတို့ အတွက်hell ဖြစ်ပြီးကို့ အတွက် hell ဟာ သူတို့ အတွက် heaven ပါ

Jurassic world ထဲမှာ zoo ပိုင်ရှင်က သိပ္ပံပညာရှင်ကို ပြောတယ်

" ငါ monster တကောင်ကို ဖန်ဆင်း ခိုင်းတာ မဟုတ်ဘူး"

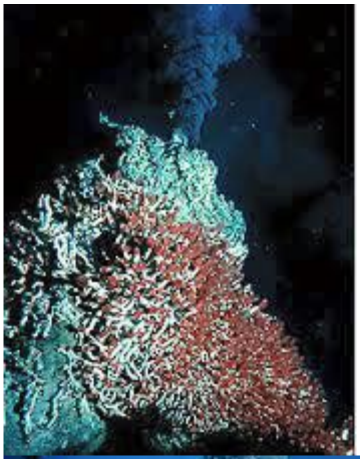
ဒီတော့ ပညာရှင်က ပြန်ပြောတယ် " monster ဆိုတာ relative term ပါဗျာ ကြွက်တကောင်အတွက် ကြောင်က monster ပဲ ကြောင် တကောင်အတွက် ကျား ကလည်း monster ပဲ"

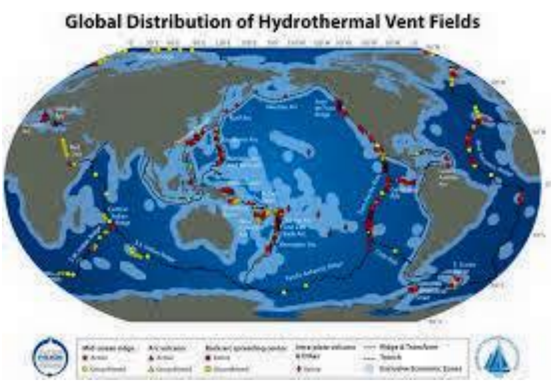
တဲ့ စဉ်းစားမိတာက လူတွေပြောပြောနေတဲ့ ငရဲဆိုတာကော relative term များလား

ကမ္ဘာ ပေါ်မှာ သိပ္ပံပညာ ထွန်းကား လွန်း လို့ အစာကို ကြိုက်သလောက်ထုတ်နိုင်တဲ့ ၂၁ရာစုမှာ အစာငတ်နေတဲ့ အီသီယိုပီးယားလို ဆိုမာလီလို ဗုံး ခဏခဏ ပေါက်နေတဲ့ အရှေ့အလယ်ပိုင်းလို ကျန်းမာရေးစောင့်ရှောက်မှုညံ့ဖျင်းတဲ့ အိန္ဒိယလို နေရာတွေဟာ အင်း ငရဲများဖြစ်နေမလား??

အလူဒါနစိတ် ထက်သန်တဲ့ အမေရိကန်နဲ့ မြန်မာလို နိုင်ငံမျိုးက relatively heaven များ ဖြစ်နေမလား

ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် hydrothermal vent တွေ ဟာAbiogenesis လို့ ခေါ်တဲ့ သက်ရှိမူလ အစ ရှာဖွေရာမှာ ကွင်းဆက်တချို့ ကို ပေးပါကြောင်း ဗဟုသုတမျှလိုက်ရပါတယ် ဗျား





Perception

လူတွေဟာ အသက်ရှင်သန်ရပ်တည်ဖို့ ရာ ပါတ်ဝန်းကျင်နဲ့ သဟဇာတ ဖြစ်ဖို့ လိုပါတယ် ဒီတော့ ပထမဆုံး အပိုင်းက ကိုယ့်ဘေးမှာ ဘာဖြစ်နေလဲဆိုတဲ့ information ရရှိဖို့ ပါ ဒါကို အာရုံ တွေက လုပ်ပေးပြီး သိလာတဲ့ အသိကို အာရုံသိ ဒါမှမဟုတ် သိမြင်နားလည်မှု သို့ perception လို့ ခေါ်

ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ ဟာ ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ အာရုံတွေ အပေါ် မှာ အပြည့်အဝ ယုံကြည်လေ့ ရှိကြ တယ် မြင်သိကြားသိ သမျှ ကို အမှန်လို့ ပဲ ယုံပစ်လေ့ရှိကြတယ် ဒါက တကယ်ပဲလား

Thatcher effect

အရင်ပို့ စ်က ပုံတွေဟာ ပြောင်းပြန် ပြထားချိန်မှာ ဘာမှ မထူးခြားဘူး လို့ တွေ့ရမှာပါ ဒါပေမဲ့ အတည့် ပြန်ကြည့်တဲ့ အခါ မျက်လုံး နဲ့ ပါးစပ်များဟာ ပုံမှန် မဟုတ်တာကိုတွေ့ ရမှာပါ ကျွန်တော်တို့ ဦး နှောက်ဟာ ပြောင်းပြန်ပြထားတဲ့ အနေအထားမှာ ပုံမှန် မဟုတ်မှုတွေကို သတိမထားမိပါဘူး ဒါက လူတိုင်းပါပဲဒီ အကျိုးကို သက်ချာ အကျိုး thatcher effectလို့ ခေါ်ပါတယ် ၁၉၈၀ မှာ စိတ်ပညာရှင် ပီတာသွန်ပဆင် က ဗြိတိန်ဝန်ကြီးချုပ် မာဂရက်သက်ချာ ရဲ့ ပုံနဲ့ စလုပ်ပြခဲ့လို့ ပါ

ဒီ effect ကိုဖြစ်ပေါ်စေရာ ဦးနှောက်ရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေက medial prefrontal cortexပါ ဒီ အပိုင်းဟာ လူတွေရဲ့ လူမှုဆက်ဆံရေး မှာ အရေးပါပြီး facial expression ကို ဦးနှောက်က မှတ်မိ သိရှိဖို့ လုပ်ရာမှာ အဓိကနေရာပါ လူဟာ တခြားသူရဲ့ စိတ်ခံစားမှု ကို မျက်လုံးနဲ့ နှုတ်ခမ်းများရဲ့ လှုပ်ရှားမှုကိုကြည့် ပြီး အဓိပ္ပါယ်ဖော်တာပါသက်ချာ အကျိုးက ပြောပြနေတာကတော့ကျွန်တော်တို့ဟာ ဒီလုပ်ဆောင်မှု ကို အခြေအနေတိုင်းမှာ မှန်မှန်ကန်ကန် မလုပ်ဆောင်နိုင်ဘူး ဆိုတာပါပဲ ကျွန်တော်တို့ မြင်သမျှကို အမြဲ ယုံစားမရနိုင်ဘူး

ဒီအကျိုးက ချန်ပန်ဇီ တွေမှာလည်း တွေ့ ရလို့ ဦးနှောက်ရဲ့ perception ဆိုင်ရာ evolution ဟာ စနေခဲ့ တာကြာပြီဖြစ်ကြောင်း သိရပါတယ်ကျွန်တော်တို့ မြင်သမျှ ကို ကျွန်တော်တို့ အာရုံက ပြောသမျှ ဟာ အချို့ အခြေ အနေတွေ မှာ မယုံရပါဘူး ဥပမာ ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေရင်ပေါ့ ဗျာ

လူတွေရဲ့ အာရုံ များ တွေ အကြောင်း အစွဲအလန်းတွေ အကြောင်း ကို စိတ်ပညာရှင်တွေက စနစ်
တကျ ရှာဖွေခဲ့ ကြောင်း မိတ်ဆက်ပေးလိုက်ရပါတယ်

Belief, Prejudice ,scientific evidence and Knowledge

စက်မှုတော်လှန်ရေးကြီးပြီးစ လယ်သမားတယောက်ကို တီထွင်သူက မော်တော်ကား
အကြောင်းရှင်းပြနေတာပေါ့ ကားဆိုတာလှည်းလိုပဲ ပိုပြီးမြန်တယ် အင်ဂျင်တွေက
ကားရွေ့ အောင်လုပ်ပေးတယ် သူတို့ ကနွားလိုပဲ နွားကိုမြတ်ကျွေးရသလို ကားအင်ဂျင်
ကိုလဲ ဆီထည့်ပေးရတယ် လှည်းမှာ ဘီးပါသလို ကားမှာလဲလေး ဘီးနဲ့ ပေါ့ အားလုံး
လဲရှင်းပြ ပြီးရော လယ်သမားကပြန်မေးတယ်ဒါဆိုနွားက ရှေ့အဖုံးထဲမှာလားတဲ့

လူတွေဟာ ခလေးဘဝ အူဝဲဆို မွေးလာတာနဲ့ ပါလာတာက အဖေနဲ့ အမေရဲ့ ဗီဇ ကပေးလိုက်
တဲ့ reflex တချို့ ပဲပါပါတယ် သူဟာ ဘာnationality (နိုင်ငံသား)မှ မဟုတ်သလို ဘယ်

ဘာသာစကားပြောသူမှလည်းမဟုတ်ပါဘူးဘယ် culture မှလိုက်နာသူ မဟုတ်သလို ဘယ်ဘာသာဝင်မှလည်းမဟုတ်ပါဘူး ဒါတွေအားလုံးဟာ မွေးလာချိန် သူ့ ပါတ်ဝင်းကျင်က ထည့် ပေးတဲ့ identity (အရောင်တွေပေါ့)တွေပါပဲ မြန်မာလူမျိုး မိဘက မွေးပေမဲ့လည်း အကြောင်း ကြောင်းကြောင့် အင်္ဂလန်ရောက်နေခဲ့ရင် အင်္ဂလန်သား အင်္ဂလိပ်စကားပြောသူ အနောက်ယဉ် ကျေးမှုနဲ့ ခရစ်ရှန်ဖြစ်ရင်ဖြစ်နေမှာပေါ့ လူဟာအတူတူပါပဲ မွေးစမှာ လူဟာ အဖြူထည်ပါ ပါတ်ဝန်းကျင်ပေါ်မူတည်ပြီး ကျွန်တော်တို့ လေ့လာသင်ယူ learning လုပ်ကြတယ် identity တခုရလာကြတယ် ဒီမှာ ငယ်စဉ်ခလေးဘဝ သင်ယူမှုတွေဟာ ကိုယ့်ကာလာ ကို ဆုံးဖြတ်ရာမှာ လူကြီးဘဝထက် ပိုအရေးပါပါတယ် အရင်လုပ်ခဲ့တာက နောက်မှလုပ်တာတွေထက် ပိုအရေးကြီး တယ်ပေါ့ ဘာကြောင့်ဆိုရင် လူ့ဦးနောက်ကပုလင်းလွတ်တလုံး လိုပါပဲ ပုလင်းလွတ်ထဲ ကျောက်ခဲထည့်ကြည့်ပါ အရင်ထည့်တဲ့ ကျောက်ခဲက နောက်မှ ထည့်တဲ့ ကျောက်ခဲထက် အောက် ရောက်နေပြီး ပြန်ထုတ်ရခက်ပါတယ် ပြန်ထုတ်ချင်ရင် အပေါ်က ကျောက်ခဲ အရင်ထုတ်ပြီး မှ အောက်က ကျောက်ခဲ ပြန်ထုတ်လို့ ရပါမယ် ဒီအတိုင်းပါပဲခလေးဘဝက ရခဲ့ တဲ့ identity တွေဟာ ကြီးမှပြန်ပြောင်းရင်ခက်ခဲပါတယ် လုပ်လို့ မရတာမဟုတ်ဘူး ခက်ခဲတာကိုပြောတာပါ ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ လယ်သမားကြီး အတွက်လည်း အရင်ရောက်နှင့်နေတဲ့ နွားဟာ ပြန်ထုတ်ဖို့ ခဲယဉ်းနေခဲ့ပါတယ်

ဦးနောက်မှာ ဒီလို အမူအကျင့် ဘာလို့ ရှိရတာလဲ?သင်ယူမှုအကြောင်းကို ပထမဆုံးစတင်လေ့လာသူ က အိုင်ဗင်ပက်ဗလော့ ပါ သူက ခွေးတကောင်ကိုအမဲသားကျွေးတယ် ခွေးက အမဲသားစားရတော့ မှာသိတော့ သွားရေယိုတာပေါ့ ပက်ဗလော့ကနောက်တဆင့်တက်ပြီး အမဲသားကျွေးတိုင်းမှာ ခေါင်းလောင်းတီးတယ် ခွေးသွားရေကျတယ်နောက်တဆင့်တက်ပြီး ခေါင်းလောင်းအရင်တီးတယ် ပြီးမှ အမဲသားကျွေးတယ် ခွေးသွားရည်ကျလာတယ် နောက်ဆုံးတော့ ခေါင်းလောင်းပဲတီးတယ် အမဲသား မကျွေးဘူး ဒါပေမဲ့ ခွေးကခေါင်းလောင်းတီးတာနဲ့ သွားရေကျလာပါပြီ တနည်းအားဖြင့် ခွေးဟာ ခေါင်းလောင်းတီးတာနဲ့ အစားစားရကောင်းမှန်သင်ယူတတ်မြောက်ခဲ့ပါပြီ ဒါကို condition reflex လို့ ခေါ်ပါတယ်သင်ယူမှုlearning ဟာ condition reflex အားဖြင့် မဆိုင်တာ ၂ခု ကို အတူတကွ ပူးတွဲ လေ့ကျင့်ပေးခြင်းဖြင့် တတ်မြောက်ကြောင်း သိလာရပါတယ်ခလေးတွေဟာ မွေးစမှာ အသက်ရှင်ရေးအတွက်မိဘကပေးလိုက်တဲ့ reflex တချို့ ပဲပါလာပါတယ်ဒါကို primative reflex ခေါ်ပြီး ခလေးတိုင်းမှာအတူတူပါပဲ ဒါပေမဲ့မွေးဖွားပြီးနောက် သူ့ ပါတ်ဝန်းကျင် သူ့ မိသားစု သူ့ ယဉ်ကျေးမှု သူ့ ပညာရေးသူ့ ဘာသာစကားက condition reflex နဲ့ ကျင့်ယူ မှုပေါ်မူတည်ပြီး acquired reflex တွေ ရရှိခဲ့ကြပါတယ် သူတို့ ဟာ မတူညီတဲ့ ကာလာ ၊မတူတဲ့ identity ကိုယ်စီရှိတဲ့လူသားတွေ ဖြစ်လာကြပါတယ်

ဒီမှာ condition reflex မှာ အတူတွဲပြီးပေးတဲ့စေ့ဆော်မှု(stimulus) ၂ခု ဟာ ဆက်စပ်စရာ မလိုပါဘူး ကြိုက်တဲ့ စေ့ဆော်မှုတွေကိုတွဲပေးလို့ ရပါတယ် တကယ်လို့ ကျွန်တော်တို့ သာ စိတ်ပါရင် အမဲသားနဲ့ လေချွန်သံနဲ့ တွဲပေးလဲရပါတယ် ဒီ စေ့ဆော်မှု ၂ခုကြားမှာ ဆက်စပ်မှု ၊

ကြောင်းကျိုးကျမှု ၊ မှန်မှု ၊မှားမှု တစုံတရာမရှိပါဘူး ဒါပေမဲ့ကာလကြာလို့ ဒါက habit အလေ့အထ ဖြစ်သွားပြီ ဆိုရင်တော့ ဒါဟာ ပြန်ခွဲရတာ ခက်ခဲတဲ့အရာတခု behavior အပြုအမူတခု belief ယုံကြည်မှု တစုံတရာ ၊ အများစု group အနေနဲ့ ဆိုရင် prejudice အစွဲ တခု ဖြစ်လာပါတယ် ဒါဟာ စေ့ဆော်မှု၂ခုရဲ့ မှန်ခြင်း မှား ခြင်း ကြောင်းကျိုးကျခြင်းနဲ့ မဆိုင်ပါဘူး ဒါကြောင့်ယုံကြည်မှုတိုင်း ဟာ prejudice တိုင်းဟာ အမှန်တရားမဟုတ်ပါဘူး

ဒီမှာ ပက်ဗလော့ ရဲ့ condition reflex ပေါ် မူတည်ပြီးတည်ဆောက်ထားတဲ့စိတ်ပညာကို Behaviorism လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီဝါဒရဲ့ ရှေ့ဆောင်ပညာရှင်ကဆို သူ့ ကို မွေးကင်းစ ခလေးတယောက်ကို ပေးပါ ပြီးတော့ ဆရာဝန်ဖြစ်ချင်သလား သမ္မတ ဖြစ်ချင်သလား သိပ္ပံပညာရှင် ဖြစ်ချင်သလား ပြောပါ ဖြစ်စေရမယ်လို့ ရဲရဲရင့်ရင့် ပြောခဲ့ပါတယ် ဒါဟာ ကျွန်တော်တို့ ဘဝမှာ သင်ယူမှု နဲ့ မဆီမဆိုင်တာတွေက တွဲပြီးလေ့ကျင့်မှုဟာ ဘယ်လောက်အရေးပါနေသလဲဆိုတာကိုပြနေတာပါ ကျွန်နော်တို့ အပြုအမူတိုင်းဟာ ကြောင်းကျိုးကျ ဖြစ်နေတာမဟုတ်ပါဘူး ကျွန်တော်တို့ အတွေးအမြင်တိုင်းဟာလဲ မှန်ကန်နေတာ မဟုတ်ပါဘူး မှန်နေတယ်လို့ ထင်ရတာသာလျင် ဖြစ်ပါတယ် ဆန်းတော့ လည်းမဆန်းပါဘူးလူတိုင်းသာ မှန်နေရင် ဒီလောကမှာ conflict ပဋိပက္ခတွေရှိလာစရာ အကြောင်းလည်းမရှိတော့ပါဘူး

ဒီတော့ ကျွန်တော်တို့ မှာ condition reflex ကdrive လုပ်လိုက်တဲ့ belief တွေ အကြောင်း ပြောရရင် အောက်မှာ Ven's diagram ကိုပြထားပါတယ် ဒီမှာ စက်ဝိုင်း ၂ခုပါပါ တယ် တခုက လောကမှာရှိသမျှသော အမှန်တရား Truth တွေကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် အမှန်တရားလို့ ဘယ်လိုသိနိုင်မလဲဆိုတော့ ဒါတွေကို scientific facts သို့မဟုတ် scientific evidence အားဖြင့် သိပါမယ် အပြာရောင်စက်ဝိုင်းကတော့ ယှဉ်တွဲစေ့ဆော်မှုတွေ(Condition reflex ကို ကွကို ဘာသာပြန်လိုက်တာပါ မကြိုက်ရင် နှစ်သက်သလို ခေါ်နိုင်ပါတယ်)ကြောင့်ဖြစ်လာတဲ့ ယုံကြည်မှု belief တွေပါ Beliefဆိုတာ လက်တွေ့ ခိုင်ခိုင်မာမာ မရှိပဲနဲ့ လူတဦးတယောက်က မှန်တယ်လို့ လက်ခံထားတာမျိုးပါ လူနှစ်ဦး ဆုံရင် belief က ၂ မျိုး ဖြစ်နေမှာပါ ဘာလို့ ဆိုတော့ သူတို့ ၂ ဦး ဖြတ်သန်းရတဲ့ ငယ်ဘဝမတူပါဘူး ဒီတော့ယှဉ်တွဲစေ့ဆော်မှုမတူဘူး သင်ယူတတ်မြောက်လာတာခြင်းမတူဘူး belief လဲမတူနိုင်ဘူး ဒီ ၂ယောက် အကြောင်းအရာတခုကို ပြောကြရင် အမြင် ၂မျိုးနဲ့ ပြောကြတော့မယ် conflict တွေကစလာမှာပါပဲ ဒါကြောင့်လူတွေဟာ ငြင်းခုံနေကြတာပါ Facebook မှာ comment တွေကိုကြည့်လိုက်ပါ တဖက်ကဘာပြောနေလဲ နားလည်အောင်ကြိုးစားဖို့ ထက် ငါမှန်တယ် ငါ့ belief မှန်တယ်လို့ သက်သေပြဖို့ ကြိုးစားတာက အရင်ပါ နောက်ဆုံးတော့ ဆဲဆိုနေတာနဲ့ နိဂုံး ချုပ်သွားကြပါတယ်

ဗန် ရဲ့ ပုံ အကြောင်းပြန်ဆက်ရရင် အနီရောင်စက်ဝိုင်းဟာ အမှန်တရားအား လုံး အပြာရောင်စက်ဝိုင်းဟာ သင့်ရဲ့ belief အားလုံးကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် ဒီစက်ဝိုင်း ၂ခုရဲ့ ထပ်ရာ intersection

ဟာ မရမ်းရောင်ရှိပြီး ဒါကို knowledge အသိပညာဗဟုသုတ လို့ ခေါ်ပါတယ် အတိုကောက် ပညာ လို့ ပြောကြပါစို့ ပညာဟာ သင် ကိုယ်တိုင်ကလဲယုံကြည်ရမယ် တကယ်လဲမှန်ရမဲ့ အရာပါ ဒီတော့ Belief တိုင်းဟာ မှားနေတာမဟုတ်ပါဘူး သင်ရဲ့Belief တွေ မှန်လာလေ သင်ဟာပညာ ရင့်သန်လာလေပါ ဒီပုံ က အမှန်တော့ ပုံသေ ရပ်နေတဲ့ ပုံမဟုတ်ပါဘူး ပုံရဲ့ အစွန်းတဖက်မှာ လုံးဝ မထပ်တဲ့ စက်ဝိုင်း ၂ခုရှိပါတယ် ယုံကြည်သမျှ အားလုံး မှားနေတာပေါ့ ဒါကတော့ လူမိုက်လို ခေါ်မလား ရူးသွပ်နေတယ်ခေါ်မလား တခုခုပေါ့ သင့်ရဲ့ လေ့လာမှု က အမှန်ဘက်ရော်လာလေ စက်ဝိုင်း ၂ခုကထပ်လာလေ သင်ဟာ ပညာရင့်လာလေပေါ့အဆုံးစွန်းတဖက်မှာတော့ စက်ဝိုင်း ၂ခု လုံး ဝထပ်သူပါ အရာရာကိုအမှန်တိုင်းသိမြင်သူ ဒီတော့ အများစု ရဲ့ ဗန် ပုံ ကတော့ အောက်ကအ တိုင်း တချို့ တဝက်ထပ်နေမှာပါ

ပညာ(knowledge) ကိုလေ့လာတဲ့ ပညာကို Epistemology လို့ ခေါ်ပါတယ် ပလေတိုက Knowledge ဆိုတာ justified true belief လို့ ပြောခဲ့ပါတယ် ပညာ ဖြစ်ဖို့ ၃ချက်လိုပါတယ် ဥပမာ မောင်မြ ဟာ အကြောင်းအရာ အဆိုX ဆိုတာကို အသိပညာ ရှိခဲ့ပြီဆိုပါစို့

၁။ မောင်မြဟာ X ကို ယုံကြည်ရမယ်

၂။ X ကမှန်ရမယ်(မှန်ကြောင်း objectivelyဓမ္မဓိဋ္ဌာန်ကျ ဖို့ က scientific evidence က အဓိကပါ)

၃။ မောင်မြ ဟာ X ကို မှန်ကြောင်းသိရာမှာ ခိုင်လုံ တဲ့ ကျိုး ကြောင်းကျ ဆင်ခြင်တွေး ခေါ်မှု ရှိရမယ်

ဒီ ၃ခု စုံမှ knowledge ပါ တစ် မရှိခဲ့ရင် သင်မယုံကြည်တာမှန်နေမှာလေ နှစ်မရှိခဲ့ရင် သင်ယုံကြည်ပေမဲ့ မှားနေတာအဲ့ဒါ မှားတဲ့belief ပဲ

သုံးမရှိခဲ့ရင် သင်ယုံတာမှန်ပေမဲ့ တိုက်ဆိုင်မှုသက်သက်ပါ reasoning မပါဘူး ကံကောင်းလို့ မှန် တာ guess ခန့် မှန်း ခြင်းသက်သက်ပါ ဒါပေမဲ့တချို့ ကတော့ သူများတွေထက်ပိုပြီး guessလုပ်ရင် မှန်တတ်ပါတယ် ဒီလို လူမျိုး ကိုIntuition ထိုးထွင်းသိသူ လို့ ပြောပါတယ်

သင်္ချာ အရ set theory အရ ပြောရရင် Ven's Diagram မှာ သင်ယုံကြည်တဲ့ အဆို X ဟာ မရမ်းရောင် အပိုင်းမှာ ရှိတဲ့ point တခု ဖြစ်ရပါမယ် အဲဒီ point တွေ များလေလေ သင်ဟာ ပညာရှိလေ သင့် ယုံကြည်မှုဟာ မှန်လေပါပဲ

ဒီတော့ သင့် belief တွေဟာ knowledge ထဲရောက်ဖို့ သင် ဘယ်လို လုပ်မလဲ?

လူတွေဟာ ယုဥ်တွဲ စေ့ဆော်မှုကြောင့် မှန်တာကောမှားတာကော ယုံကြည်နေကြတာပါ ငါထင်တာ မှန်တယ်ဆိုပြီး စိတ်ကို ဖွင့်မထားဘဲ(open minded) မရှိရင် ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ ရိုးသားတဲ့ လယ်သမား ကြီးလို နွားဘယ်မှာလဲ နဲ့ ဘဲ ပြီးနေပါလိမ့်မယ်ဒါကိုဖယ်ဖို့ ရာ အပြာရောင်စက်ဝိုင်းထဲကအမှတ်တွေ မရမ်းရောင်အပိုင်းကိုရွှေ့ ပါ ရွှေ့ ရာမှာ အရေးပါတာကတော့ scientific evidence ဝါ scientific facts တွေပါ ဘာလို့ ဒါတွေကို လိုတာလဲဆိုတော့အမှန်တရား Truth တခု ဟာ တကယ်မှန်ဖို့ ဆိုရင် ကိုယ်တယောက်ထဲမှန်တယ်ထင်နေလို့ မရပါ ဒါကို subjectivity ခေါ်ပါတယ် truth ဟာ Objectivity ဓမ္မဓိဋ္ဌာန် ကျမှုရှိရပါမယ် ဘယ်သူလာတိုင်းတိုင်း ဘယ်နေရာမှာတိုင်းတိုင်း ဘယ် အချိန်မှာတိုင်းတိုင်း တထပ်တည်းကျရမယ်မှန်ရပါမယ် ဒီလိုစမ်းသပ်တာကို experiment ဝါ observation ဝါ test လို့ ခေါ်ပြီး ဒါက မှန်တယ်လို့ support လုပ်ရင် ဒီ အချက်ကို scientific facts လို့ ခေါ်ပါတယ်

scientific evidence တွေက ထောက်ခံတဲ့Knowledge ကို scientific knowledge လို့ ခေါ်ပြီး ဒါကိုရရှိဖို့ scientific method ကို ဖြတ်ရပါတယ်ဒီနည်းက အဓိပ္ပါယ်ရှိတဲ့ မေးခွန်းမေး ဖြစ်နိုင်ဖွယ် ရာအဖြေတွေဖြေ ဒီအဖြေကတခုမက ရှိနိုင်ပါတယ်ဒါတွေကို hypothesis လို့ ခေါ်ပါတယ် သင်္ချာနဲ့ ဒွိဟမပွားရအောင်ရေးပါတယ် ပြီးရင် ရှိသမျှHypothesis ကို observation , experiment,Test တွေနဲ ့စမ်း ပါတယ် မှားခဲ့ရင် hypothesis ဘဝမှာတင်ကိစ္စပြတ်သွားပါတယ် မှန်ခဲ့ ရင်တော့Theory အနေနဲ ့လက်ခံလိုက်တယ် ဒါပေမဲ့ ဒါကအမြဲ တန်းမှန်တာဟုတ်ချင်မှဟုတ်မယ် အနာဂါတ်မှာ မှားနိုင်သေးလို ့ပိုကောင်း ပို တိကျတဲ့Test တွေနဲ့ အနာဂတ်မှာ ဆက်စမ်းရပါမယ်ဒီနည်းနဲ့ ထောက်ခံထားတဲ့ scientific factsဟာ သာမန်belief နဲ့ မတူပါဘူး ယုံကြည်ရတယ်ကို ဧစားရတယ်

ကျွန်တော်တို့ နိုင်ငံမှာ research သုတေသနမလုပ်နိုင်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ ကံကောင်းတာတခုက သင်ဟာ သုတေသန မလုပ်နိုင်ပေမဲ့လည်း သုတေသနလုပ်ပြီးသား Truth ပေါင်းများစွာ ကို ၂၁ရာစု မှာ အများကြီး သိနိုင်တာပါပဲ လိုအပ်တာက အင်တာနက်ကို ဖွင့်လိုက်ဖို့ ဦးနှောက် ကို ဖွင့်ထားဖို့ စိတ်ကိုစွင့် ထားဖို့ ပုလင်းထဲကကျောက်ခဲတွေထုတ်ထားဖို့ ပါ နှစ်ပေါင်း ၂၅ဂဂ အတွင်းမှာ လူ့ သမိုင်းရဲ့ တိုးတက်မှု ဟာ သိပ္ပံရဲ့ တိုးတက်မှုနဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုး ကျတယ်ဆို တာကို စာမဖတ်ရင်တော့ မတွေးရင်တော့ဖွင့်မထားရင်တော့ ကျောက်ခဲတွေကိုဆုပ်ကိုင် ထားရင်တော့ မသိနိုင်ပါဘူး

ပညာကိုစုဆောင်းရာမှာ အထက်ကပြောတဲ့သိပ္ပံနည်းကျ အထောက်အထားရှိတဲ့ အချက် အလက်များကို ရယူရမှာ သုံးတဲ့နည်းတွေကတော့ perception , communication,reasoning ၃မျိုး လိုပါတယ် သင်က သူတို့ ရေးထားတဲ့ စာကို ဖတ်ရာမှာလည်း ဒီ ၃မျိုးမှန်ဖို့ လိုပါ သေးတယ် perception အာရုံသိမှု အကြောင်းတော့ ရှေး ပိုစ်မှာ ရေးခဲ့ပါပြီ communication လဆိုတဲ့ ဆက်သွယ်မှုမှာတော့ အင်္ဂလိပ်စာဟာအရေးပါပါတယ် စာဖတ်တတ်ဖို့ လည်းလိုပါတယ်

ဘာသာစကားမှာပါတဲ့ စကားလုံး symbolတွေဟာ တခါတခါ တဦးနဲ့ တဦးကြားမှာ နားလည်မှုမတူပါဘူးဒါကလည်း ငြင်းခုံမှုရဲ့ အစဖြစ်တတ်ပါတယ်နောက်တခုက reasoning ခေါ်တဲ့ ကျိုးကြောင်းကျတွေးခေါ်မှုပါ ဒါမရှိရင်လည်း စာဘယ်လောက်ဖတ်ဖတ်မထူးပါ ဒီလိုလူမျိုး ဟာ ဘယ်လောက် ဘူး

ကဲကွာ ပညာမရှိတော့ ဘာဖြစ်လဲ ငါယုံတာငါ လုပ်မယ် ဘာဖြစ်လဲကွာ ဘာဖြစ်ရမလဲ အကုန် ပျက်တာပေါ့ သူလဲပျက်မယ် သူ့ ပါတ်ဝန်းကျင်လည်းပျက်မယ် ကုန်ကုန်ပြောရင် တိုင်းပြည်ပါ ပျက်ပါတယ်လူ့ ဘဝမှာ လူကို ဘယ်လို လှမ်းလျှောက်ရမယ်ညွှန်ပြတာ ပညာပါ ဗုဒ္ဓက လည်း ပညာမရှိရင်နိဗ္ဗာန်မရောက်နိုင်ဘူးလို့ ဟောခဲ့တာပါပဲဖရန့်စစ်ဘေကွန်ကတော့ knowledge is Power လို့ ပြောခဲ့ပါတယ် အဲဒါမှန်ကြောင်းကမ္ဘာ့ အင်အားကြီး USA ကပြနေပါတယ်

Belief တိုင်းဟာ ဆန်းစစ်သင့်ပါတယ် ဘာလို့ ဆိုမမှန်ခဲ့ ရင် ဒါကိုလိုက်လုပ်တဲ့ အခါ ပေးဆပ်မှုကြီး နိုင်ပါတယ် ဆန်းစစ်လို့ မှန်ခဲ့ရင် ဆုပ်ကိုင်ထားလိုက်ပေါ့ ဗျာ မမှန်တဲ့ belief တွေဟာ တဦးတယောက် ကနေ တစုတဖွဲ့ လုံး ဆီ ကူးစက်လွယ်ပြီး ဒါကိုPrejudice လို့ ခေါ်ပါတယ်

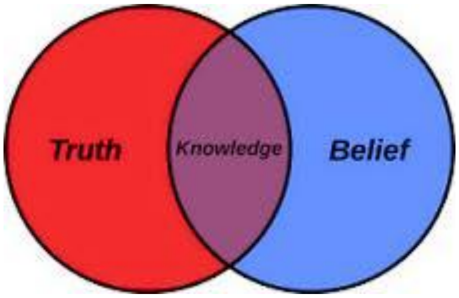
Prejudice ဆိုတာ ထိုက်သင့်တဲ့ အထောက်အထားမရခင်မှာတင် ကြိုတင်ဆုံး ဖြတ်ပြီး သတ်မှတ်လိုက်တဲ့ အစွဲမျိုးပါပဲ လူတွေဟာ အုပ်စုဖွဲ့ တိုင်းမှာတယောက်အကြောင်းတယောက် မသိရခင်မှာဘဲတဘက်အုပ်စု outgroup ထဲကလူကို ဆုံးဖြတ်ပြီးချစ်ခြင်း မုန်းခြင်း ကြိုက်ခြင်း မကြိုက်ခြင်းကို လုပ်လေ့ရှိပါတယ် ရုပ်ရှင်မင်းသားဆိုရင် စိတ်ရင်းကောင်းမှာပဲ ထက်မြက်မှာပဲ ထင်တာမျိုး နီဂရိုးဆိုရင်ဉာဏ်ရည်နိမ့်မှာဘဲထင်တာမျိုး ဟိုဘာသာဆိုရင်အကြမ်းဖက်မှာပဲ မိန်းမဆိုရင် အားနဲမှာပဲ အခြောက်ဆိုရင်ယုတ်ညံ့တယ် ငါတို့ လူမျိုးက တော်တယ်တို့ ဘာသာတခုပဲမှန်တယ် ဂျူးက ကပ်စေးနဲတယ်ပိုက်ဆံရှိတဲ့အပေါ်ယံလွှာ upper class က အဆင့်အတန်းရှိတယ် အောက်တန်းလွှာ တွေက စိတ်မချရဘူး စသဖြင့် စသဖြင့်တွေဟာ prejudice တွေပါ မြန်မာလိုတော့ အစွဲပဲခေါ်မလားမသိပါ ဒေသစွဲ ဘာသာစွဲ အဆင့်တန်းစွဲ လိင်ဆွဲ လူမျိုး စွဲ အများ ကြီးပါ ဒါတွေက ခွဲခြားဆက်ဆံမှု discriminationကို အားပေးပြီး ကမ္ဘာ့ သမိုင်းမှာ ဂျူး ၆သန်း အသတ်ခံခဲ့ရဘူးတယ် ဆားဘီးယားမှာ မွတ်စလင်တစ်သန်းသေခဲ့တယ် မိတ္ထီလာမှာ မီး အကြီးအကျယ်လောင်ခဲ့တယ်

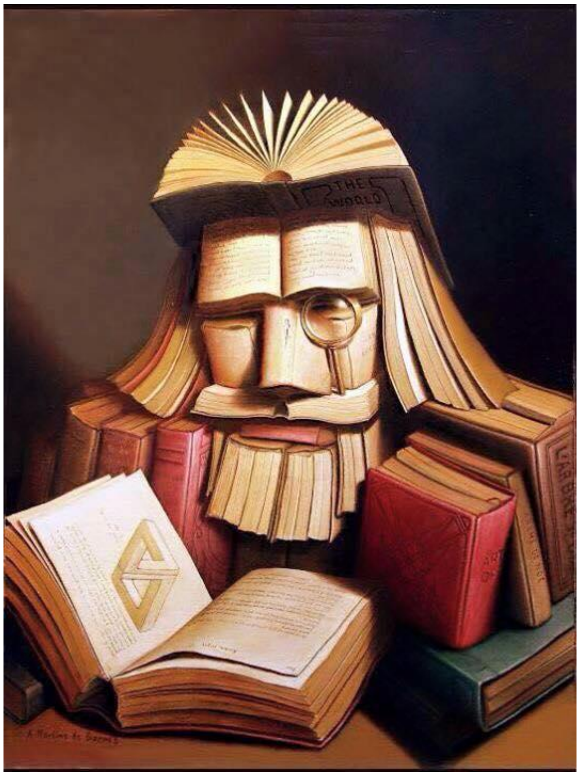
သိပ္ပံဆိုတိုင်း ရူပဗေဒဘဲပြေးမမြင်ပါနဲ့ social science ဟာလည်း သိပ္ပံပါပဲ သိပ္ပံဆိုတာ လူတွေ ရဲ့ ပါတ်ဝန်းကျင်က အဖြစ်အပျက်တိုင်းကို အထက်ကပြောခဲ့တဲ့ သိပ္ပံနည်းကျ ဖြေရှင်းတာမှန်သမျှ သိပ္ပံထဲမှာ အကြုံး ဝင်ပါတယ်

လူတိုင်းဟာ ဘောလုံးမကန်တက်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ဘောပွဲတော့ကြည့် လို့ ရပါတယ်ထင်မြင်ချက် ပြောခွင့်ရှိပါတယ် လူတိုင်းသိပ္ပံ ပညာရှင်ဖြစ်စရာမလိုပါဘူး ဒါပေမဲ့ သိပ္ပံခေတ်မှာ အမှားအမှန်

ဆုံးဖြတ်နိုင်အောင် သိပ္ပံ အကြောင်း belief တွေအကြောင်း သိသင့်ပါတယ် ရစ်ချက်ဖိုင်မင်းဟာ အမေရိကန်မှာ ပြည်သူလူထု ဟာသိပ္ပံကိုသိမှသိပ္ပံဆိုင်ရာဆုံးဖြတ်ချက်တွေမှာ အမှားအမှန်ခွဲခြားပြီး မဲစနစ်နဲ့ ပါဝင်ဆုံးဖြတ်နိုင်မယ်လို့ ယူဆပြီး(ဥပမာ နျူကလီယား ထိပ်ဖူးတပ်ဒုံးတွေနဲ့ပတ်သက်ပြီး ဆုံးဖြတ်ဖို့ နျူကလီးယားသိပ္ပံကိုသိသင့်တာပေါ့)သိပ္ပံကို လူထုဆီ အရောက်ပို့ ခဲ့တဲ့သူပါ

တခါတလေ စာတပုဒ် ဖတ်တဲ့ အခါမှာ မျက်တောင်တဖျား မဟုတ်ဘဲ မျက်စိတဆုံး သိနိုင်ကြပါစေလို့ ဆန္ဒပြုရင်း ပညာရဲ့ သင်္ချာကိုမိတ်ဆက်လိုက်ရပါတယ်ဗျာ





မျက်မမြင်နဲ့ ဆင်

တခါတော့ ဘုရင်ကြီးက မျက်မမြင်ပုဏ္ဏားခြောက်ယောက် ကို ခေါ်ပြီး ဆင်တကောင် ကို စမ်းခိုင်းသတဲ့ ပုဏ္ဏား တွေက ဆင် မမြင်ဘူးကြဘူး မျက်စိလဲမမြင်တော့ လက်နဲ့ စမ်းရတာပေါ့ တယောက်ကဘုရင်ကိုရှောက်တယ် ဆင်ဆိုတာ ကြိုးနဲ့ တူပါတယ်ဘုရား ပေါ့ သူက အမြီးသွားကိုင်မိတာကိုး နောက်တယောက်က နမောင်းကိုင်မိတော့ ဆင်က ပိုက်လုံး အပျော့ပါ တဲ့ နောက်တယောက်က ခြေကိုင်မိတော့ တိုင်လုံးတဲ့ နားရွက်ကိုင်မိသူကယပ်တောင်အကြီးကြီးပါတဲ့ ဒီလို့ နဲ့ သူတို့ အချင်းချင်း

ငြင်းပြီ ရန်ဖြစ်ကြတယ် ဒီတော့မှ ဘုရင်က ပြောတယ် ကဲတော်ကြတော့ မင်းတို့ အားလုံး မှန်ကြတယ် ဒါပေမဲ့ ဆင်ကိုဖော်ပြဖို့ တော့ တယောက်ခြင်းက မပြည့်စုံဘူး အားလုံးပေါင်းမှ သာလျင် အကြမ်းဖျဉ်း မှန်မယ် လို့ ပြောလိုက်သတဲ့

အမှန်တရားဆိုတာ တခါတလေတော့ အမှန်သိလိုသူနဲ့ သိရမဲ့ အရာရဲ့ အရွယ်အစားပေါ်မှာလည်း မူတည်နေတတ်ပါတယ် စမ်းသပ် စစ်ဆေးရတဲ့အာရုံ ကလည်း အဓိကကျပါတယ် ဒီလို ကိစ္စမျိုးက သဘာဝတရားတခုလုံးကိုသိချင်လာပြီဆိုရင်တော့မလွဲမရှောင်သာ ထည့်တွက်ရတော့ မဲ့အချက်ပါပဲ

စမ်းသပ်တဲ့ နည်းလမ်းကလည်းအရေးကြီးပါတယ် ဒီဥပမာလေးလိုပေါ့

တစ်ခါက မျက်မမြင်တဲ့ ဆင် ခြောက်ကောင်ကလူဆိုတာဘာမှန်းမသိဘူးတဲ့ ဒီတော့ သူတို့ လက်တွေနဲ့ စမ်းကြည့်ဖို့ သဘောတူကြတယ်ပထမတကောင် က အရင်ဆုံးစမ်းတယ်
ပြီးတော့ ပြောလိုက်တယ် လူဟာ ပြားတယ်ကွကျန်တဲ့ ၅ကောင်လည်း စမ်းကြည့်ပြီး သဘောတူတယ် ဟုတ်တယ် လူဟာ တော်တော်ပြားတယ်ကွာ တဲ့ အင်း ဒီနည်းနဲ့ အစမ်းခံရရင်တော့ သိပ်မဟန်လောက်ဘူး

သဘာဝလောက ကို အမှန်အတိုင်းသိ ဖို့ အတွက်ဆန်းစစ်လေ့လာဖို့ လိုပါတယ် ဒါပေမဲ့ သဘာဝဟာ လူသားအတွက်တော့ သိပ်ကြီးလွန်းနေတယ်ဒီတော့ လူသားတယောက်ထဲ နဲ့ တော့ သဘာဝ ကို အကုန်မသိနိုင်ပါဘူး လူတွေ အများကြီးလိုခဲ့တယ်

ကျောက်ခေတ်က စပြီး လူဟာ ကြီးမားကျယ်ပြန့် တဲ့သဘာဝ ဖြစ်စဉ် အမျိုးမျိုးကိုမြင်နေရတယ် ကြောက်စိတ် ခန့်ညားစိတ် နဲ့ အတူ စူးစမ်းလိုစိတ် ဟာလဲ ရှေးဦးလူမှာ ရှိခဲ့ တယ် evolution က လူသားကို တခြားတိရိစ္ဆာန် နဲ့ မတူတဲ့ စဉ်းစားတွေးခေါ်မှု ကို ပေးခဲ့တယ် သဘာဝဖြစ်စဉ်တွေ ကို ရှင်းပြဖို့ ပထမဆုံးပေါ်ပေါက်လာတာကတော့ ဘာသာတရားပါပဲ

နောက်တော့ ဂရိခေတ်လို ကာလ မျိုး ရောက်တော့စနစ်တကျ တွေးခေါ်မှုကို အားပေးတဲ့ ပလေတိုလို ဆိုခရေးတီး လို လူတွေပေါ်လာတယ် သူတို့ ဟာScience ကို စတင်ခဲ့ သူတွေ တော့မဟုတ်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ လူသားရဲ့ belief ဆိုတဲ့မြေမှာ science ဆိုတဲ့ အပင်ပေါက်နိုင် အောင် ပထမဆုံး ပေါင်းမြတ်တွေ နှုတ်ပေးခဲ့သူတွေပါပဲ တွေးခေါ် ပညာ တွေကို စတင်ခဲ့ တဲ့ လူတွေပေါ့ BC 600 စုမှာ ဗုဒ္ဓ နဲ့ ခေတ်ပြိုင် ဂရိမှာ ဒီမိုခရစ်တပ် ဟာ atomic theory ကို စတွေးခဲ့တယ် ပစ္စည်းတခုကို ၂ ပိုင်းပိုင်းမယ် တပိုင်းကို ၂ပိုင်းထပ်ပိုင်းမယ် ရတာရဲ့ တပိုင်းကိုထပ်ပိုင်း အဲ့လို အခါခါ လုပ်ရင် ဖြစ်နိုင်ခြေ ၂ခုရှိတယ် တခု က အဆုံးမဲ့ ပိုင်းလည်း မဆုံးဘူးနောက်ဖြစ်နိုင်ခြေ က တချိန်ချိန် မှာ ထပ်ပိုင်းလို့ မရတဲ့ အသေးဆုံး အရာ ကျန်ခဲ့ မယ် ဒါကိုသူကAtom လို့ ပေးလိုက်တယ် ဗုဒ္ဓ ကလည်း အရှေ့မှာ ပရမာဏုမြူ ဆိုတဲ့ အယူအဆ ကို ဟောခဲ့ပါတယ် နာမည်သာကွာကြတာပါ

Atomic theory ဟာ တကယ်တော့ hypothesisပါ ဘာလို့ ဆို ရင် တခြားဖြစ်နိုင်ခြေ ဖြစ်တဲ့ အဆုံး မဲ့ ထပ်ခွဲ လို့ ရတယ်ဆိုတဲ့ အယူအစ ကလည်းဂရိခေတ်မှာတော့ ဒီမိုခရစ်တပ်ရဲ့ အက်တမ်သီဝရီ လိုပဲ မှန်နိုင်သေးတဲ့ hypothesis ဖြစ်လို့ ပါ ဒါကြောင့် အက်တမ်ဆိုတာ ရှိနိုင်တယ်ဆိုတာနဲ့ ဒါ မှန်မသွားပါဘူး မှန်ဖို့ ရာလက်တွေ့ ပြနိုင်မှAtom ရဲ့ အရည်အချင်းတွေပြောပြနိုင်မှ သာ ရပါမယ် ဥပမာ electron ဟာ အသေးဆုံး အပိုင်းဖြစ်ပြီး သူ့ မှာ spin ရှိပါတယ် ဒီမိုခရစ်တက် က အက်တမ်အကြောင်းပြောပေမဲ့ spin ဆိုတာ မပြောပြနိုင်ပါဘူး ဒါတွေက ၂၀ ရာစု မှာ ကွမ်တမ်ပေါ် လာမှ အတည်ပြုနိုင်တဲ့ အရာတွေပါ ဒီတော့ မှသာAtomic theory ဟာ သီဝရီ အဆင့် ရောက်ပါတယ် ဒီအခြေအနေမှာ ဒါဟာ scientific evidenceဖြစ်သွားပါပြီ belief မဟုတ်တော့ပါဘူး

ဂရိတွေပေါင်းမြတ်နူတ်ပေးခဲ့တဲ့ မြေ မှာ ရီနေးဆွန့် ခေတ်နဲ့ အတူ သိပ္ပံ ကိုစိုက်ပျိုး ခဲ့သူတွေ ၁၇ ရာစု မှာ ပေါ်ပေါက်ခဲ့ပါတယ် ဒီတုန်းကတော့ ခုခေတ်ရူပဗေဒ လို့ သိနေတဲ့ ဘာသာကို Natural Philosophy လို့ ခေါ်ပါတယ် ဘာလို့ ဆို ဒီပညာတွေဟာ သဘာဝအကြောင်းတွေးခေါ်စူးစမ်းတဲ့ ဘာသာရပ်တွေမို့ ပါ Philosophy ဆိုတာLove of wisdom တဲ့ အရင်ပို့ စ်မှာ knowledge အကြောင်းဖတ်ခဲ့သူတွေအနေနဲ့ wisdom က ဘာလဲလို့ မေးချင်မှာပါ knowledge က စိတ်မှာ ထင် တဲ့ အသိဖြစ်ပြီး ဒါကိုအသုံးချပြီး ပြုမူပြီ act ပြီဆိုရင် ဒါက wisdom ပါ

ပလေတို တို့ ခေတ်က philosophy နဲ့ knowledge ကိုလေ့လာတဲ့ epistemology တွေကို ထိုင်တွေး နေတာကနေ လက်တွေ့ နယ်ပယ်ရောက်အောင်ပို့ ပေးသူကတော့ ရနေဒေးကား ပါ သူဟာ ရူပဗေဒ ပညာရှင် epistemologist metaphysicist Philosopher တယောက်ပါ

Metaphysics ဆိုတာက လောကရဲ့တည်ရှိမှုလူသားရဲ့ တည်ရှိမှု စကြာဝဠာရဲ့ တည်ရှိမှု ဘုရား သခင်ရဲ့တည်ရှိမှုတွေ အကြောင်း အဖြေရှာတဲ့ Philosophy ပါပဲ တတ္တဗေဒ လို့ ပြန်ကြပါတယ်

ဒေးကားဟာ Cartesian coordinate ကို စတင်ခဲ့တဲ့ သင်္ချာ ပညာရှင်ပါ ရူပဗေဒ ရဲ့ အခြေခံဟာ ဒီကိုဩဒိနိတ်ကတဆင့် သင်္ချာဆန်တဲ့ foundationအုတ်မြစ်ကို ရခဲ့တာပါ ဒီနည်းက ဂျီဩမေတြီ ပုံရိပ် တွေကို algebra ညီမျှခြင်း အဖြစ်ဖော်ပြလို့ ရအောင် ကူညီပေးပါတယ်

ဒေးကားဟာ ကော့ဂျီတို အာဂို ဆမ်း

Cogito ergo sum လို့ ခေါ်တဲ့ စကားကိုပြောခဲ့သူပါအင်္ဂလိပ်လို I think , therefore I am . ပါ ငါတွေးတယ် ဒါကြောင့်ငါရှိတယ်ပေါ့

လူ့ ရဲ့ တည်ရှိမှု ကို သူတွေး နေတာနဲ့ တင်သက်သေပြလို့ ရပြီလို့ ဆိုတာပါ သူက လူရဲ့ တည်ရှိမှု ဟာ တွေးတာတခုအားဖြင့်သာ မှတ်ယူနိုင်ပြီးတခြား perception အာရုံ သိမှုတွေက စိတ်မချရဘူးလို

ဆိုပါတယ် ဒီတော့ လူ့ ရဲ့ ဘေးကသဘာဝလောကကို သိအောင်စူးစမ်းဖို့ ရာ Thinking system ကို သာ အားကိုး ပြီးစူးစမ်းနိုင်မယ်လို့ ယူဆခဲ့သူပါ

ဒေးကားက တွေးခေါ်ပညာဆိုတာ သစ်ပင်တပင်လိုပါပဲ metaphysics ဟာ သစ်မြစ် ဖြစ်ပြီး ပင် စည် က physics ပါ တခြားပညာတွေ ဥပမာဆေးပညာ ဓါတုဗေဒ လိုဟာတွေက အကိုင်းအခက် တွေလို့ ပြောခဲ့ပါတယ်

အရစ္စတိုတယ် ကစခဲ့ တဲ့ geocentric အယူအဆမှာ တိုလေမီ ခေတ်ထဲက သင်္ချာ အားဖြင့်တွက်နိုင် ကြောင်းပြခဲ့ပါတယ် ကော်ပါနီးကပ်က နေကို နေမိသားစု အလယ်မှာထားတော့ ခရစ်ရှန်တွေနဲ့ ပြသနာရှိလာတာပေါ့ ဒါပေမဲ့ ကက်ပလာကObservation ရဲ့ဖခင် တိုင်ချိုဗဟေးရဲ့ ဒေတာ တွေ သုံးပြီး ဂြိုဟ်ပါတ်လမ်းဟာ ဘဲဥပုံ လို့ ပြခဲ့တော့ အနောက်ကမ္ဘာမှာ သိပ္ပံတော်လှန်ရေးက စခဲ့ပါပြီ experiment ရဲ့ဖခင် ဂယ်လီလီယိုကလျှောစောက်ပေါ်မှာ သံလုံ းတွေလှိမ့် ချပြီး နယူတန်က သူ့ ရဲ့ principia Mathematica ကို ပုံနှိပ်လိုက်ချိန်မှာ သိပ္ပံဟာ ကိုယ့်ထက်ကြီးတဲ့ ဆင်ကို ဘယ်လို စမ်းရမလဲ ဆိုတာ ခိုင်ခိုင်မာမာသိရှိခဲ့ ပါပြီ

ဘာသာတရားတွေ တွေးခေါ်ပညာတွေ သိပ္ပံတွေအခြားအခြားသော ပညာတွေ ဒါတွေဟာ မျက်မမြင် ပုဏ္ဏားတွေပါပဲ သဘာဝဆိုတဲ့ ဆင်ကိုသိဖို့ ဆိုရင်စမ်းနည်းသိဖို့ လိုသလို ပေါင်းစပ်ပြီး ကြည့်တတ်ဖို့ လည်းလိုပါတယ်

ကျွန်တော်တို့ က သဘာဝကို မစမ်းတတ်ခဲ့ရင်တော့ သဘာဝတရားဆိုတဲ့ ဆင်တွေက ကျွန်တော်တို ကိုအထက်က ဟာသလိုပြန်စမ်း သွားပါလိမ့် မယ်ဒါဆိုရင်လဲ မဆိုးလှပါဘူး အညောင်းတော့ ပြေမှာ

သိပ္ပံနည်း

သိပ္ပံနည်း ဆိုတာ ကscientific method ကို ပြောတာပါ သိပ္ပံတော်လှန်ရေးနဲ့ အတူ မွေးဖွား လာတဲ့ ဒီနည်း ဟာ လူ့ သမိုင်းမှာ လူသားကို သဘာဝအားစစ်စစ်မှန်မှန် နားလည်အောင်နဲ့ အင်အားကြီး အောင် ကူညီပေးခဲ့ပါတယ်

သဘာဝ ကို လေ့ လာတဲ့ လူသားတွေအဖို့ နားမလည်နိုင်တာတွေ အများကြီးပါ ဒါတွေကိုတချို့ ့ကမေးခွန်းမေးကြ ပါတယ် တချို့ က ဒီမေးခွန်း ကို ဖြေ ကြတယ် အဖြေတခုဟာ ကြောင်းကျိုးကျတိုင်း တော့ မှန်တာ မဟုတ်သေးပါဘူး ဒါတွေက belief အဆင့် ပဲ ရှိပါသေးတယ်အမှားအမှန်ကို ဆုံးဖြတ်တာ ကတော့ လက်တွေ့ စမ်းသပ်မှုပါ

Elements of scientific method သိပ္ပံနည်းရဲ့ အဓိကအစိတ်အပိုင်းတွေ က ဘာတွေလည်း ??

လောကမှာ နားလည်စရာတွေများတော့ မေးခွန်းလည်းများပါတယ် သိပ္ပံဟာ ကောင်းမွန်တဲ့ မေးခွန်းတခုနဲ့ စရပါတယ် မေးသင့်တဲ့မေးခွန်းတခု ကို မေးနိုင်ဖို့ အရေးကြီးပါတယ် သိပ္ပံ မေးခွန်းတွေ ဟာ ယေဘူယျ ကျတတ်လို့ သာမန်လူအတွက် အဖြေပေးစရာမလို ရှင်းနေတာပဲဟာကို ဟုထင်ရ တတ်ပါတယ် နေက ဘာလို့ အရှေ့ က ထွက် ရတာလဲ ဆိုတာမျိုး ပေါ့ ကောင်းကင်ဘာကြောင့်ပြာ ရတာလဲဆိုတာမျိုးပေါ့ နေစဉ်မြင်နေရတာကို ဘာအထူးအဆန်း လုပ်နေတာလဲထင်စရာပါဒါပေမဲ့ ကြီးကျယ်မှုဟာ ဒီလိုရိုးရှင်းတဲ့ observation မြင်တွေ့ ရမှုတွေမှာပဲရှိပါတယ် ဒါတွေက ရိုးရှင်းသလို

ယေဘူယျလည်းကျပါတယ် ဆိုလိုတာကနေရာတကာမှာသူတို့ ကို တွေ့ ရတာပါ ဒါမျိုးကို မှန်ကန်တဲ့ အဖြေသာပေးနိုင်ရင် သင်ဟာ အတော်များများကို ဖြေရှင်းပြီးသားဖြစ်နေမှာပါ

မေးခွန်း မေးရင် အဖြေရှိရပါမယ် အဖြေက မေးခွန်းတခုထဲ အတွက် အမျိုးမျိုးဖြေကြမှာပါ အဖြေတိုင်းဟာ ဖြစ်နိုင်တာတော့ မဟုတ်ပါဘူး တချို့ က belief တွေပါတချို့ က အဖြစ်မှန်နဲ့ နီးစပ်တယ် တချို့ ယုံချင်စရာမရှိဘူး ဒါတွေကို ဘယ်လို ခွဲထုတ်မလဲ မှန်ကန်တဲ့အဖြေကတခုထဲရှိမှာပါ ဒီမှာ အရေးပါတာက သင်္ချာပါ ကျွန်တော်တို့ ပြောတဲ့ ဘာသာစကား ဟာ မတိကျပါဘူး ဗမာ တယောက်နဲ့ ပြောဖို့ ဗမာ စကားတတ်မှရပါမယ် အင်္ဂလိပ်ကို နားလည်ချင်ရင် အင်္ဂလိပ်စကားတတ်ရ ပါမယ် သဘာဝ ကို နားလည်ချင်ရင်တော့ တတ်ရမဲ့ဘာသာစကားက သင်္ချာပါပဲ သင်္ချာ က ကိစ္စတခုကိုဆွေးနွေးနေတဲ့လူ ၂ယောက်ကြားမှာဒွိဟ မဖြစ်အောင်လုပ်ပေးတယ် ရလာဒ်ကို တိတိကျကျဖြစ်စေတယ်သင်္ချာအားဖြင့် reasoning ကို စနစ်တကျပုံဖော်ပေးနိုင်တယ် ဒေးကားပြောတဲ့ thinking system ကိုformalized (စနစ်ကျစေတာ) လုပ်ပေးတာ သင်္ချာပါပဲ သင်္ချာနည်းအားဖြင့် တချို့ သော belief တွေကိုပယ်လို့ ရပါတယ် သင်္ချာအားဖြင့် မေးခွန်းတခု ကိုအဖြေပေးတာကို hypothesis လို့ ခေါ်ပါတယ်Hypothesis ဟာ မှားနိုင်သေးပါတယ် မှန်လားမှားလားသိရအောင် test လုပ်ကြည့်ရပါမယ် အမှန်အမှားကို ဒီမှာ belief နဲ့ ဆုံးဖြတ်လို့ မရပါဘူး democracyနည်းနဲ့ လည်း အများမှန် ရင်မှန်တယ်လုပ်လို့ မရပါဘူးဩဇာအရှိန်အဝါကြီးတဲ့လူက လက်ခံလို့ လဲ မှန်လို့ မရပါဘူး

ကောင်းမွန်တဲ့ hypothesis တခုမှာ အရေးကြီးဆုံးအချက်က prediction ဟောကိန်းရှိရပါတယ် အိုင်းစတိုင်း က ယေဘူယျ နှိုင်းယှဉ် သီဝရီ ကို တွေ့ ခဲ့ ပြီးနောက် ဟောကိန်းအနေနဲ့ ကွေးတဲ့ အချိန်နေရာ မှာ ဖြတ်သွားတဲ့ အလင်းဟာ လဲ ကွေးရမယ်လို့ ဟောကိန်းထုတ်ခဲ့ ပါတယ် နယူတန် သီဝရီမှာတော့အရမ်းမြန်တဲ့ အလင်းဟာ အဖြောင့်ပဲသွားပါတယ်ဒီတော့ ဒါကအသစ်ပါ ဆာအာသာ အက်ဒစ်တန်က နေကြတ်ချိန်မှာ နေနောက်က ကြယ်ကို တွက်ချက်ခြင်းဖြင့် ကြယ်ကလာတဲ့ အလင်းကွေး တာကို စမ်းပြပြီး GR ကို မှန်ကြောင်းသက်သေပြခဲ့ ပါတယ် String သီအိုရီဟာ hypothesis မဆန်ရတဲ့ အချက်နခုက ခုချိန်ထိ စမ်းစစ်လို့ ရတဲ့ ဟောကိန်းမရှိသေးတာပဲလို့ လီစမိုးလင်းက ရေးခဲ့ပါတယ် ဒီတော့ hypothesis မှာ ဟောကိန်းရှိရမယ်

နောက်တဆင့်ကတော့ဟောကိန်းကို မှန်လားမှားလားသိရအောင် experiment နဲ့ စမ်းသပ်တာပါပဲ

ရရှိလာတဲ့ data တွေကို analysis ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပြီးPrediction ဟောကိန်းနဲ့ ကိုက်မကိုက် ညှိနှိုင်းရပါ မယ်ဒီမှာ statistic တွေပါလာပါပြီ

ဟောကိန်းမှားခဲ့ရင် hypothesis ကို ပြန်မွမ်းမံခြင်းသို့ မဟုတ် တခြား hypothesis တခု ကို စမ်းသပ်ခြင်းစသဖြင့် အစကပြန်စရပါမယ်

ဟောကိန်းမှန်ခဲ့ရင်တော့ ဒီhypothesis ဟာ theoryအဆင့် ရောက်သွားပါပြီ ဒါပေမဲ့ မှန်ပြီပဲကွာ ရပ်လိုက်တော့ လို့ တော့ လုပ်လို့ မရပါဘူး ဘာလို့ ဆိုရင်တော့လောက မှာ hypothesis တခု ဟာ တခါမှားတာနဲ့ မှားပါတယ် ဒါပေမဲ့ တခါ မှန်ယုံနဲ့ အမြဲ မမှန်နိုင်ပါဘူး အနာဂါတ်မှာမှားနိုင်သေးတယ် မတူတဲ့အခြေအနေမှာ မှားနိုင်သေးတယ် ဒါကြောင့် မတူတဲ့ အချိန် မတူတဲ့ နေရာ မတူတဲ့ အခြေအနေတွေမှာ မှန်လားဆိုတာ ဆက်စစ်ရပါတယ်

သိပ္ပံရဲ့ တွေးခေါ်ပညာရှင်ကတော့ ကားပိုပါ ပါသူကသိပ္ပံဟာ မှားကြောင်းသက်သေပြနိုင်ရမယ်လို့ ပြောခဲ့ပါတယ် ဒါကို falsifiability လို့ ခေါ်ပါတယ် hypothesisတခုဟာ သိပ္ပံ ဟုတ်မဟုတ်သိချင်ရင်သူ့ ကို မှားကြောင်းပြနိုင်တဲ့ စမ်းသပ်မှုtest ရှိရပါမယ် မှန်ကြောင်းပြနိုင်တဲ့ test ရှိယုံနဲ့ မရပါ

ဥပမာ လူအားလုံးဟာသေမျိုး ပဲ လို့ ပြောတဲ့စကား ဟာသိပ္ပံနည်းကျတဲ့ စကား မဟုတ်ပါဘူး ဒီစကားက သာမန်လူအများတွက် ဘာများငြင်းစရာရှိလည်း မှန်နေတာပဲလို့ ပြောနိုင်ပါတယ် လူတွေသေနေတာတွေ့ နေရတာပဲ

ဟုတ်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီ hypothesis မှန်ဖို့ ဆိုရင် မှန်ကြောင်းပြနိုင်တဲ့ test ရှိယုံနဲ့ မရပါဘူး ဒီမှာတော့ သေတဲ့ လူတယောက်ခေါ်ပြတာက မှန်ကြောင်းပြတဲ့ test ပေါ့

ပြဿနာက ကမ္ဘာပေါ်မှာ ခေတ်အဆက်ဆက်မှာ လူသန်းပေါင်းများစွာမှာ သင်မသိတဲ့ မသေတဲ့လူတယောက်သာရှိခဲ့ရင် လူအားလုံးဟာသေမျိုးဆိုတဲ့စကားဟာ မှားပါပြီ

ဒါကြောင့် ဒါကိုသိပ္ပံနည်းကျဖို့ ဆို မသေတဲ့လူတယောက်ရှိခဲ့ရင်သင်က ခေါ်ပြနိုင်ကြောင်း သဘောတရားအရပြနိုင်ရပါမယ် ဒါက မှားကြောင်း သက်သေပြတဲ့ test ပါ ဒီမှာတော့ မသေတဲ့လူရှာပြဖို့ အတွက်သင်ကိုယ်တိုင်က မသေမှ ရမှာပါ ဒါဆို သဘောတရားအရကို မဖြစ်နိုင်တော့ မှားကြောင်းမပြနိုင်တော့ပါဘူးဒါကြောင့် ဒီစကားဟာ သိပ္ပံ နည်းမကျဘူးပေါ့

(ဒါပေမဲ့ ပြောင်းပြန်ဖြစ်တဲ့ လူအားလုံးဟာ မသေမျိုးဖြစ်တယ် ဆိုတဲ့စကားကတော့ သိပ္ပံနည်းကျပါတယ်ဘာကြောင့်လဲ?? စဉ်းစားကြည့်ပါ)

တခါတလေမှာ မေးခွန်းတခုအတွက် အဖြေ ၂မျိုးရှိနေတတ်ပြီး ၂ ခု လုံးကလည်း test က ထောက်ခံတတ်ပါတယ် ဒီအခါ ဘာကိုရွေးမလဲ? ဒီလိုအခြေအနေမျိုးမှာ Occam's razor ကအရေးပါပါတယ် ဆိုလိုတာကအဖြေ၂ခု မှာ ယူဆချက်အနည်းဆုံးနဲ့ တည်ဆောက်ထားတဲ့ hypothesis အရိုးရှင်းဆုံး အဖြေဟာ အမှန်ပါပဲတဲ့

ဒီတော့ပြန်ချုပ်ရရင် သိပ္ပံနည်းမှာ အောက်ပါအဆင့်တွေပါ ပါတယ်

၁ ။မေးခွန်း
၂။ အဖြေများ hypothesis
၃။ ဟောကိန်း prediction
၄။ စမ်းသပ်ချက် experiment
၅။ analysis ရလာဒ်ကိုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း

ဥပမာအနေနဲ့ DNA အကြောင်းပြောပြပါမယ်

မျိုး ဗီဇနဲ့ ပါတ်သတ်လို့ ပထမဆုံး DNA ကို စတင်တွေ့ ခဲ့တာက ခရစ် နဲ့ ဝက်ဆင် မဟုတ်ပါဘူး DNA ကို သူတို့ မတိုင်ခင်ကတည်းကတွေ့ ခဲ့ပါတယ်သူတို့ လက်ထက်မှာမသိတာက ဗီဇ ကို DNA ခေါ်တဲ့ molecule က ဘယ်လို သယ်ဆောင်သလဲ အမှန်တော့ ဗီဇ ဆိုတာမိဘက သားသမီးကိုပေးလိုက်တဲ့ သတင်းအချက်အလက်ပါ သင်ဟာ အရပ်ဘယ်လောက်မြင့်ရမယ် မျက်လုံးအရောင်ကဘာ လဲ ဉာဏ်ရည်ဘယ်လောက်လဲ စတဲ့Information တွေကို သင့်မိဘက ပေးလိုက်ပါတယ်ဒီသတင်းအချက် အလက်တွေကို သယ်ဆောင်ဖို့ ရုပ်ပိုင်းပစ္စည်းတခုရှိရမှာဖြစ်ပြီး ဒါက DNA molecule ပါ ဒါပေမဲ့ မေးခွန်းက သယ်ဆောင်ပုံ သိဖို့ DNA ရဲ့ ပုံစံကိုသိရပါမယ်

၁ ။ မေးခွန်း : DNA ကဘာပုံရှိလဲ

၂။ hypothesis
ခရစ်နဲ့ ဝက်ဆင်ဟာ ရူပဗေဒပညာရှင်တွေပါ သူတို့ က DNA ဟာ double helix ကြောင်လိမ် ၂ထပ်ပုံရှိတယ်လို့ ယူဆခဲ့ပါတယ်

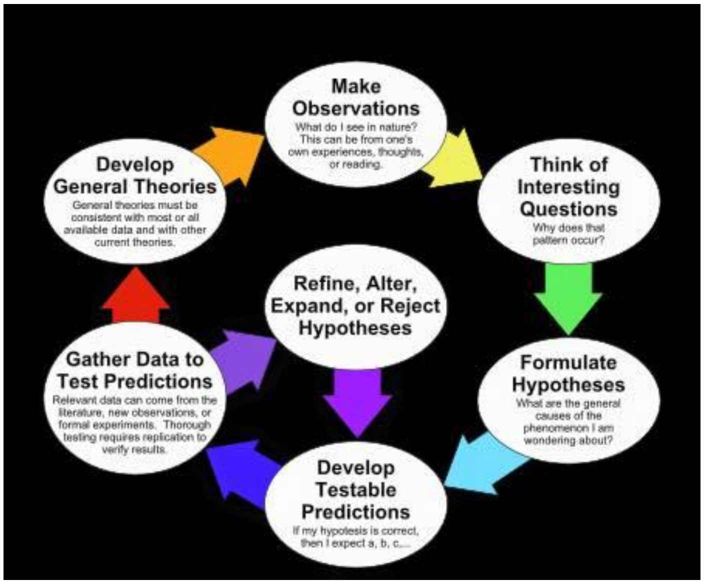
၃။ prediction
ကြောင်လိမ်၂ထပ်ပုံရှိတဲ့ အရာဟာ X Ray diffraction ခေါ်တဲ့ဓါတ်မှန်နဲ့ ကြည့် ရင် X ပုံ ရှိရမယ်လို့ ခရစ်ကသင်္ချာသုံးပြီးတွက်ခဲ့ပါတယ်

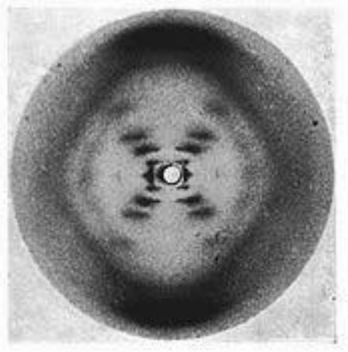
၄။ experiment ရိုစလင်း ဖရန်ကလင် က ဒီပုံ ကိုရိုက်ယူပြနိုင်ခဲ့ တယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်

၅။ analysis ဒီပုံကိုမြင်တဲ့ အခါ ခရစ်နဲ့ ဝက်ဆင်က ဒါဟာ helix ဖြစ်ကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပြနိုင်ခဲ့ ပါတယ်

ဒါဟာခုခေတ်ဆေးသိပ္ပံနဲ့ molecular genetic ရဲ့အစပါပဲ scientific method ရဲ့ classic example လဲဖြစ်ပါတယ်

ဒါဟာ အမှန်တရားဆီသွားတဲ့ နည်းလမ်းလဲဖြစ်ပါတယ်





Magic bullet

ခေတ် က smartခေတ် ။ စမတ်ဖုန်း စမတ် ကားနောက်ဆုံး စမတ်ကျည်ဆန်တွေ ပါထုတ်နေကြပါပြီ ဒီ အချိန်မှာ သူတို့ လို ပဲ စမတ် ကျတာ ကတော့ Magic bullet အယူအဆပါ စတင်ခဲ့ တာ ကတော့ဆေးပညာရှင် ပေါ်အားလစ်ပါ ၂၀ရာ စုရဲ့ အစ မှာပေါ့

Methylene Blue ဆိုတဲ့ ဆဲလ် တွေကို မြင်ရအောင် ဆိုးပေးတဲ့ ဆိုးဆေး ကို ရှာ ဖွေ ပေး ခဲ့ တဲ့ သူဟာ ဒီ dye ကို ငှက်ဖျားကုရမှာ သုံးခဲ့ပါတယ်သူ့ ရဲ့ မော်ကျည်ဆန် အယူ အဆ ကရောဂါ ဖြစ်စေတဲ့ ဆဲလ် တွေ ကို သီးသန့် ပစ်မှတ်ထားပြီး တိုက်ခိုက်တဲ့ မော်လီကျူး ကိုရှာဖွေ ဖို့ ပါ

လူသားတွေမှာ ရောဂါ အမျိုး မျိုးဖြစ်ရာမှာ အကြောင်းအရင်းက ပြင်ပကဝင်လာတဲ့ တခြားဆဲလ် ဒါမှမဟုတ် ကိုယ့် ခန္ဓာကိုယ်ထဲက မူမမှန်တဲ့ ဆဲလ်တွေကြောင့် ပါ ဒီ ဆဲလ်တွေကို နှိမ်နင်းရာမှာ ဆေး သောက်ကြရတယ် ဒါပေမဲ့ ဆေး က ရောဂါ ဖြစ်စေတဲ့ဆဲလ်တင်မဟုတ်ပဲ တခြားဆဲလ်တွေကို ပါ တိုက်ခိုက်ပါတယ် ဒီတော့ သူက ရောဂါ ရစေတဲ့ ဆဲလ်တွေကိုသီးသန့် တိုက်ခိုက်မဲ့ အရာ မျိုးကို လို ချင်ခဲ့ တာပါ

၁၉၇၀ မှာ ဆေးသိပ္ပံ က multiple myelomaမာတီပယ် မိုင်လိုးမား ဆိုတဲ့ သွေးဖြူဥ ဘီဆဲလ် ကင်ဆာ တမျိုး ကို စတွေ့ ခဲ့ပါတယ် ဘီ ဆဲလ်တွေဟာ ပဋိ ပစ္စည်းထုတ်တဲ့ ဆဲလ်တွေပါ ပြောရရင် ခန္ဓာကိုယ်ထဲဝင်လာတဲ့ ရန်သူဆဲလ် က အမျိုးမျိုးပါ ရန်သူတိုင်းကို လက်နက်တမျိုးထဲနဲ့ တိုက်မရပါဘူး ဒီတော့ ရန်သူတမျိုးခြင်းစီအတွက် လက်နက်တမျိုးချင်းကို ဘီဆဲလ်က ထုတ်ပေးပါတယ် မိုင်လိုးမား

ရော ဂါမှာတော့ ဘီဆဲလ်က ကင်ဆာဆဲလ်ဖြစ်နေပါပြီ ကင်ဆာဆဲတွေဟာ အဆုံးမဲ့ပွားနိုင်ပါတယ် သူတို့ ကို မပွားဖို့ ထိန်းချုပ်ထားတဲ့စနစ်ကို ဖောက်ထွက်ပြီး မသေတဲ့ ဆဲလ်တွေ ဖြစ်လာတာပါ အစာရသမျှတော့ အသက်ရှင်နေမှာပါဒီဆဲလ်ရဲ့ ထူးခြားချက် နောက်တခုက တမျိုး ထဲသော ပဋိပစ္စည်း antibody ကို ထုတ်တာပါ

၁၉၇၅ မှာ ကြွက် ကို လှုံ့ဆော် ပစ္စည်း antigen ထိုးပေးပြီး ပဋိပစ္စည်း antibody ကို ကြွက်ရဲ့ ဘီဆဲလ်က ထုတ်စေပါတယ် နောက်တော့ ဘီဆဲလ်အများဆုံးရှိတဲ့ ကြွက်ရဲ့ ဘေလုံးကို ထုတ်ပြီး ဘီဆဲလ်နဲ့ မိုင်လိုးမား ဆဲလ်ကို ပေါင်းလိုက်ပါတယ် ရလာတဲ့ ဆဲလ်ကို ဟိုက်ဘရီဒိုးမားHybridoma လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒွိဆဲလ်ပေ့ါ ဒီဆဲလ်ကအရင်ဆဲလ် ၂မျိုးရဲ့ အစွမ်းတွေ ပေါင်းစပ်ပိုင်ဆိုင်ပါတယ် ပါဝါရိန်းဂျားပေ့ါ

ဒွိဆဲလ်ဟာ မသေတော့ဘူး ပဋိပစ္စည်းတမျိုးထဲကိုထုတ်တယ် ပဋိပစ္စည်းကလည်း ကိုယ်လိုချင်တဲ့ လှုံ့ဆော်ပစ္စည်းကို ပဲသိတဲ့ အရာပါ ဒီနည်းနဲ့ ပစ်မှတ်တခုထဲ ကို သီးသန့် တိုက်တဲ့ မော်ကျည်ဆန်ကိုရလာပါတယ် အဲဒါကတော့ ဒွိဆဲလ်ကထုတ်ပေးတဲ့ ပဋိပစ္စည်းပါ သူ့ ကို ဆေးဝါးတွေ အဆိပ်တွေ ဓါတ်ရောင်ခြည်ထုတ်ပစ္စည်းတွေအရောင်ခြယ်ပစ္စည်းတွေနဲ့ တွဲပေးရင် ကုသရေး ရောဂါရှာဖွေရေး သိပ္ပံသုတေသန ၊ပုံရိပ်ဖော်ရာစသည်တို့ မှာ သုံး နိုင်ပါတယ်

ဒီလိုရလာတဲ့ ပဋိပစ္စည်းကို monoclonal antibodyလို့ ခေါ်ပါတယ် ဆဲလ် လိုင်းတခု ထဲက ရလာတဲ့ သီးသန့် ပဋိပစ္စည်းပေ့ါ mab နဲ့ ဆုံးတဲ့ ဆေးတွေဟာ ဒီပစ္စည်းတွေပါပဲ

သူ့ ရဲ့ အသုံးတွေထဲကမှတခုကတော့ ကင်ဆာပါကင်ဆာ ဆိုတဲ့ နာမည်ဟာ ဂရိလို ဂဏန်းပါ ဟစ်ပိုခရေးတီး ကပေးခဲ့တာဖြစ်ပြီး ရင်သားကင်ဆာသည်တွေရဲ့ နို့ကြိတ်ကို ဖြတ်ထုတ်ရာမှာ ဘေးက သွေးပြန်ကြောတွေ ဖြာနေပုံ က ဂဏန်းတကောင်ရဲ့ လက်ချောင်းတွေနဲ့ တူလို့ ပါ မြန်မာတွေကတော့ မြစ်ပွားနာခေါ်ပါတယ် ကင်ဆာဆဲလ်တွေဟာ နဂိုကသာမန်ဆဲလ်တွေပါ အကြောင်းတခုခု ကြောင့်သူ တို့ ရဲ့ ဗီဇ ဖောက်ပြန်သွားတဲ့ အခါမှာ သူတိုဟာဆဲလ်အများစု လိုက်နာရတဲ့စည်းမျဉ်းတွေကို မလိုက်နာကြတော့ပါဘူး သူတိုက အကန့်အသတ်မရှိပွားကြတယ် အကန့်အသက်မရှိ အသက်ရှင်တယ်

ဒါပေမဲ့ သာမန်မှာ လူ့ ကိုယ်တွင်းမှာ ဒါကိုစောင့်ကြည့်နေတဲ့ ခုခံကာကွယ်ရေးဆဲလ်တွေရှိပါတယ် သူတိုတွေ သတိပြုမိရင် ဒီကင်ဆာဆဲလ်တွေကိုဖျက်စီးပြစ်လိုက်ပါတယ် သိပ္ပံပညာရှင်တွေကို အံ့ဩစေတာက ဒီအချက်ပါ ကင်ဆာအတော်များများမှာ ခုခံစနစ်က ဘာလို့ အလုပ်မလုပ်တာလဲ?

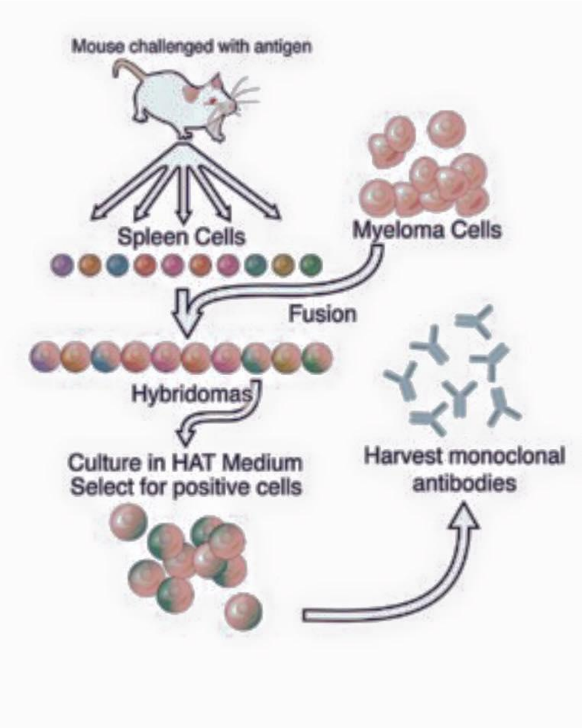
သိပ်မကြာခင်ကမှ သိလာရတာကတော့ ကင်ဆာဆဲလ်တွေဟာ ခုခံဆဲလ်တွေကို လှည့်စားဖို့ ရာ ပစ္စည်း ၂မျိုး ကိုထုတ်ပါတယ် တခု ကPD1 လို့ ခေါ်တဲ့ ပစ္စည်းပါ နောက်တခုက CTLA 4ပါ

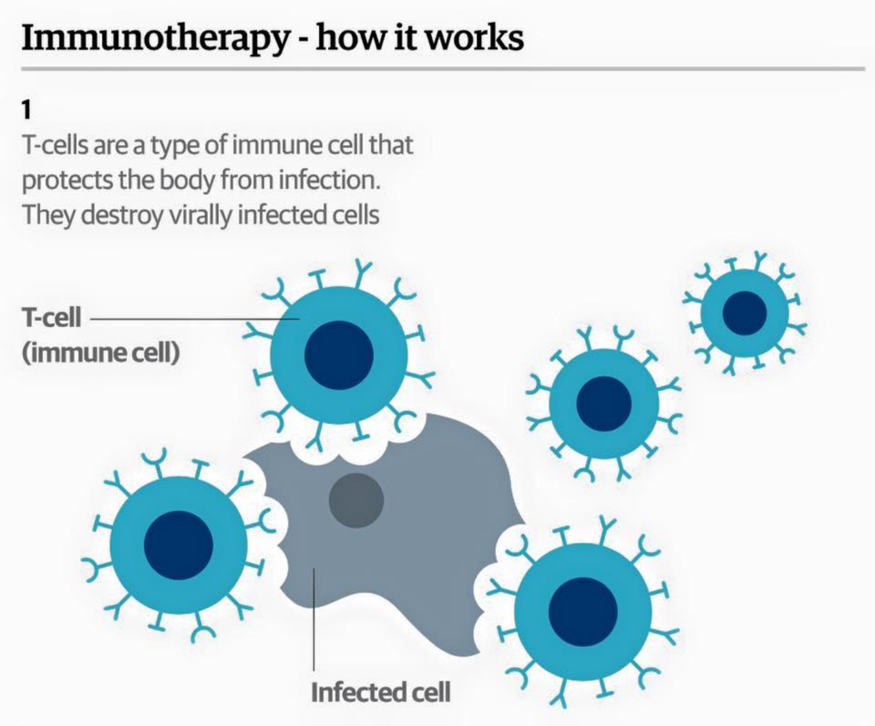
ဒီပစ္စည်းတွေကြောင့် ခုခံဆဲလ်တွေဟာ ကင်ဆာဆဲတွေကို ကင်ဆာမှန်းမသိတော့ဘဲ သာမန်ဆဲလ်ထင်ပြီး မသတ်တော့ ပါ ရလာဒ်က ကင်ဆာဆဲလ် ကဆက်ပြီးပွားနိုင်တာပါပဲ

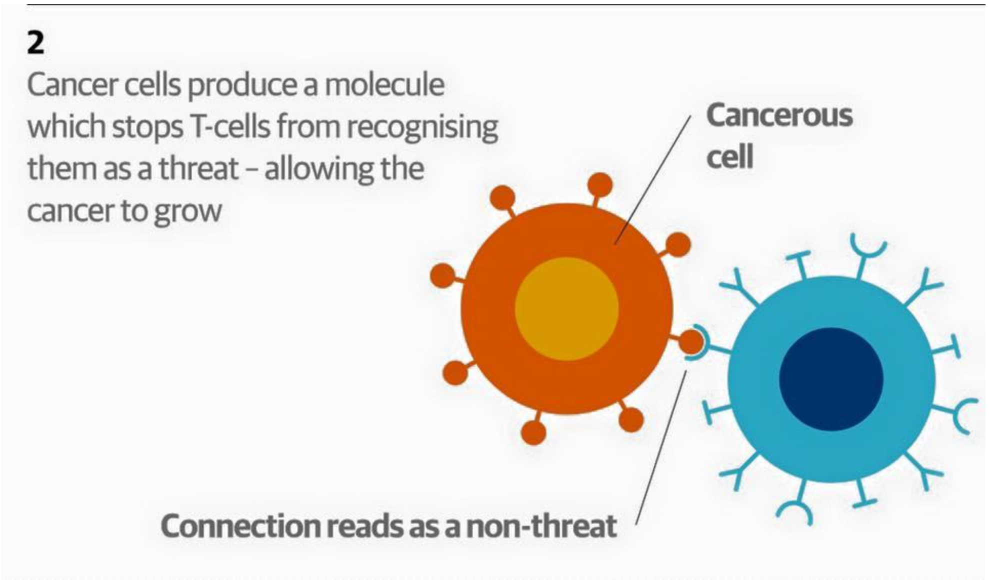
မော်ကျည်ဆံတွေရဲ့ အခန်းကဏ္ဍကဒီ မှာလာပါပြီသူတို့ ဟာ ဒီပစ္စည်း၂မျိုး နဲ့ challenge လုပ်ထားတဲ့ ဒ္ဒိဆဲလ်တွေကနေထွက်လာတဲ့ ပဋိပစ္စည်းပါ သူတို့ ကို သုံး ပြီး ပိတ်လိုက်တဲ့ အခါ ကင်ဆာတွေရဲ့ နည်းဗျူဟာက အလုပ်မဖြစ်တော့ပါဘူး အောက်မှာ ပုံပြ ထားပါတယ် ဒီမှာ nivolumab ဟာ PD1 ကို ပိတ်တာဖြစ်ပြီး ipilimumab ကတော့ CTLA 4 ကို ပိတ်ပါတယ် ဒီတွဲ လုံး one two punch က melanoma ခေါ်တဲ့ မှဲ့ ကင်ဆာ ကိုပျောက်စေနိုင်ပါတယ် တခြားကင်ဆာတွေမှာ လဲ ဒီဆေးကိုစမ်းနေပါပြီ

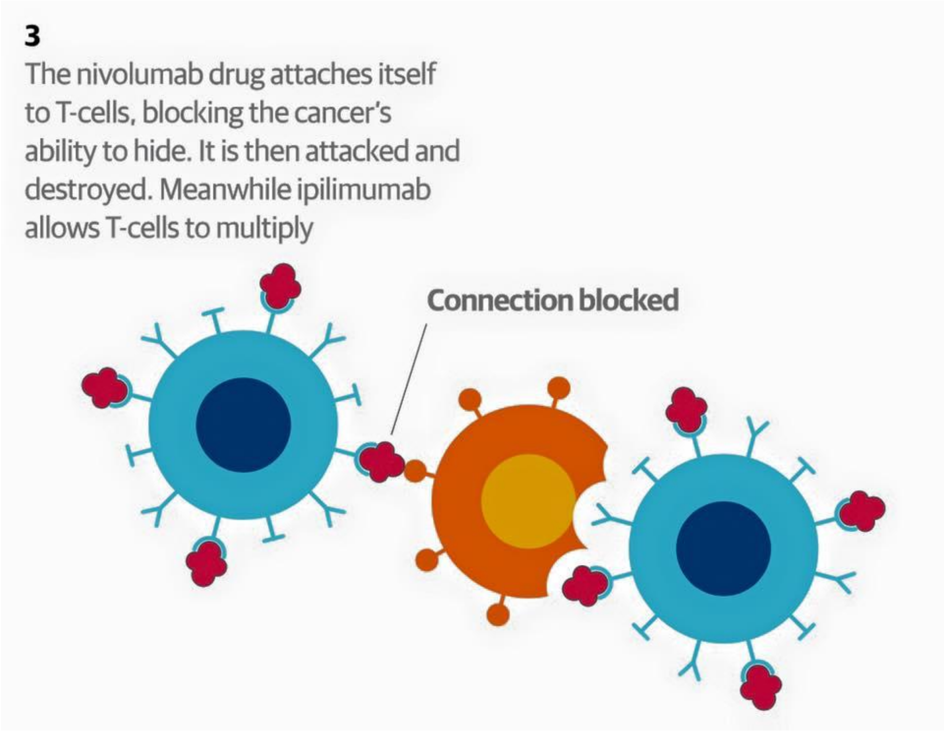
သိပ်မကြာခင်က ပြီတိန်မှာလုပ်တဲ့ ရင်သားကင်ဆာမှာ ၁၁ရက်နဲ့ ပျောက်သွားတဲ့ ကုထုံးမှာ သုံးခဲ့တဲ့ဆေးကလည်း မော်ကျည်ဆန်ပါပဲ ရင်သားကင်ဆာမှာ၂ မျိုး ရှိပြီး HER2 ပစ္စည်းရှိတဲ့ ကင်ဆာဟာ ပိုဆိုးပါတယ် ဒီအမျိုး က ကုထုံး တော်တော်များများကို အံတုနေပါတယ် HER2 ဟာ တိုင်ရိုစင်း အမိုင်နိုအက်ဆစ် ကို ဖော့စဖိတ် ပေါင်းပေးတဲ့ ဓါတ်ကူပစ္စည်းပါ ပရိုတင်း တွေကို ဖော့စဖိတ်ပေါင်းရင်ပရိုတင်းရဲ့ ပုံစံပြောင်းသွားပါတယ် ဒီအခါ ဓါတ်ကူပစ္စည်းဟာနိုးထလာပြီး မလိုအပ်တာတွေလုပ်ပါတယ် ဒီအထဲမှာ ဆဲလ်ဟာ အကန့်အသတ်မရှိပွားတာမျိုး းလဲပါဝင်ပါတယ် ဒီနည်းနဲ ကင်ဆာဖြစ်လာကြတာပါ herceptin ဆိုတဲ့ ဆေးဟာ trastuzumab ဖြစ်ပြီး ဒီဓါတ်ကူပစ္စည်းကို ဖျက်တဲ့မော်ကျည်ဆန်ပါပဲ

ကျွန်တော်တို့ ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာဖြစ်နေတဲ့ သဘာဝတရားအကြောင်းကို နားလည်လာတာနဲ့ အမျ မော်ကျည်ဆန်လို လက်နက်ဆန်းတွေကို ထုတ်လုပ်နိုင်လာမှာပါသဘာဝတရားကို သိခြင်းဟာ လူသားကို ခွန်အားကြီးစေပါတယ်လို့ တင်ပြရင်း


Mouse challenged with antigen
Spleen Cells
Myeloma Cells
Fusion
Hybridomas
Culture in HAT Medium
Select for positive cells
Harvest monoclonal
antibodies


Immunotherapy - how it works
1
T-cells are a type of immune cell that
protects the body from infection.
They destroy virally infected cells
T-cell
(immune cell)
Infected cell





စကြာဝဠာ

စကြာဝဠာ ဆို တာ က universe ကို ဘာသာပြန်ထားတာပါ ခုရေးမဲ့ အချက်အလက်တွေက standard cosmology ခေါ်တဲ့ သိပ္ပံပညာရှင်တွေတစုတစည်းထဲ လက်ခံ ထားတဲ့ lambda CDM model က အချက်လက်တွေပါ ဒီ field က အကျယ်ကြီးဖြစ်လို့ အသေးစိတ်တော့ မရေးနိုင်ပါဘူး

စကြာဝဠာ မှာ ပါဝင်တဲ့ အရာတွေက အချိန် နေရာနဲ့ သူ့ထဲမှာ ပါဝင်တဲ့ အရာ အားလုံးပါဝင်ပါတယ် သူ့ထဲပါဝင်တဲ့ အရာတွေ ကို ရူပဗေဒ အရ အနှစ်ချုပ်လိုက်ရင် matter and energy ပါပဲ ရုပ်နဲ့ စွမ်းအင်ပေါ့ လောက မှာ အား ၄မျိုး ရှိပါတယ်အားတွေက စွမ်းအင်ပေါ့ ဒီတော့ စကြာဝဠာမှာ ပါဝင်ပစ္စည်းတွေက space ,time , matter andenergy ဆိုပြီး ၄မျိုးပါ ကျွန်တော်တို့ မြင်သမျှ အရာရာကို ဒီလေးမျိုး အားဖြင့်ရှင်းနိုင်ပါတယ်

အိုင်းစတိုင်းက Special relativity မှာ အချိန်နဲ့ နေရာဟာ အတူတူပဲလို့ ပေါင်းပြ ခဲ့ သလို ရုပ်နဲ့ စွမ်းအင်က လည်းအတူတူပဲလို့ ပြောခဲ့ပါတယ်E = mc^2 ဆိုတာက ရုပ်နဲ့ စွမ်းအင် တသဘောထဲ ဆိုတာ ကနေ ရတာပါ ဒီညီမျှခြင်းကိုပေးတဲ့ equation က

e^2 = p^2c^2 + m^2c^4 ပါ

ရှေ့ p က အဟုန်ဖြစ်ပြီး ရပ်နေတဲ့ အဟုန် သုညမှာ လူသိများနာမည်ကျော်တဲ့ ညီမျှခြင်း E= mc^2 ကိုရပါတယ် ထားပါတော့ ဒီမှာ အဓိက ပြောချင်တာက အိုင်းစတိုင်း လုပ်လို့ စကြာဝဠာ မှာ နှစ်မျိုးပဲ ကျန်ပါတော့ တယ်

တခုက spacetime continuum ပါနောက်တခုက matter-energy ပါ စကြာဝဠာမှာ
ဒီ နှစ်မျိုးပဲရှိပါတယ်

အချိန် နဲ့ နေရာ ကို ပေါင်းတယ် ဆိုတာကဘာကိုပြောတာလည်း အများ စုနားလည် ကြတာက ပေါင်းတယ်ဆိုတော့ လည်း ပေါင်းတယ်ပေါ့ဆိုပြီး ပေါင်းတာက ဘာမှန်းသေချာမသိ ကြပါဘူး ဒီမှာ သုံးထားတဲ့သင်္ချာက ဆယ်တန်းမှာ သင်ဘူးကြတဲ့ Matrix သင်္ချာရဲ့ မြှောက်ခြင်းပါ မှတ်မိသူ တွေအနေနဲ့ မက်ထရစ် ကွင်း ၂ ခု မြှောက်ရင် မြှောက်တာကော ပေါင်းတာကော ပါတာကို သတိ ရမှာပါ ဒီမှာ အဓိကပြောချင်တာက မက်ထရစ်နည်းနဲ့ ပေါင်းထားတဲ့ အချိန်နဲ့ နေရာ ဟာ ခွဲပြီး သပ်သပ်စီ ပြောလို့ မရတာပါပဲ ဒါကိုအိုင်းစတိုင်းလုပ်ခဲ့ရတဲ့ အခြေခံအကြောင်း အရင်း Lorenz Transformation ပါ

နားလည်အလွယ်ဆုံး နဲ့ ပြောရရင် စကြာဝဠာဟာ အလျင်အမျိုးမျိုးနဲ့ သွားသူ နေရာအမျိုးမျိုး မှာနေသူ အားလုံး အတွက် အတူတူ ဖြစ်နိုင် တိုင်းတာနိုင်ဖို့ အတွက် အချိန်နဲ့ နေရာ ဟာ ဒိုင် မင်းရှင်း ၄ခု ရှိတဲ့တခုတည်းသော အရာဖြစ်ဖို့ လိုပါတယ်

စွမ်းအင်-ရုပ် ကို လည်း အိုင်းစတိုင်းက ပေါင်းခဲ့ပြီးဒါက လည်း 4 dimension ရှိပါတယ် သူ့ရဲ့ time like component က စွမ်းအင်ပါ space likecomponent ၃ ခုက အဟုန် momentum ပါ momentum P =mv ဖြစ်တဲ့ အတွက် ရုပ် m ပါပါတယ် ဒီတော့ ရုပ်ဆိုတာ သိပ္ပံ မှာ ဒြပ်ထုရှိတဲ့အရာ ကိုပြောတာပါ

ဒါတွေသိပြီဆိုရင်တော့ အိုင်းစတိုင်း ရဲ့ General Relativity အကြောင်း အကြမ်းဖျဉ်းပြောပြပါမယ် သူ့ ညီမျှခြင်းက စကားနဲ့ ပြောရင်

အချိန်နေရာ ကွေးနွန်း = စွမ်းအင်-ရုပ် ပမာဏ

ပါ စွမ်းအင်ရုပ် များလေ အချိန်နေရာကွေးလေစွမ်းအင်-ရုပ် မရှိတဲ့ နေရာတွေ ဥပမာ vacuum မှာ အချိန်နေရာက ဖြောင့်နေမယ် ဒါပါပဲ

အိုင်းစတိုင်း ဒီညီမျှခြင်း ရပြီးမကြာခင်မှာ ပဲ တခြားပညာရှင်တွေက အဖြေ တွေရှာတွေ့ ခဲ့ကြတယ် ရူပဗေဒ မှာ equation ရယုံ နဲ့ မပြီးသေးပါဘူး အဖြေsolution လည်းရှာရသေးတယ် အိုင်းစတိုင်း ညီမျှခြင်းမှာ အဖြေအမျိုးမျိုး ရှိတယ်

ရှဝပ်ရှီး တွေ့ ခဲ့ တဲ့ညီမျှခြင်း က တွင်းနက်ရှိကြောင်းပြောတယ်

ရိုဇန် solution က wormhole ရှိနိုင်ကြောင်းပြောတယ်

နောက်တယောက်က စွမ်းအင်-ရုပ် မရှိဘဲ သူ့ အလိုလျောက်ပြန့် ကားနေတဲ့ စကြာဝဠာ အကြောင်းပြောပြတယ်

ကျွန်တော်တို့ နေတဲ့ စကြာဝဠာ အကြောင်းဟောကိန်းထုတ်တဲ့ solution ကို တော့ FLRW model ခေါ်ပါတယ် တွေ့ ခဲ့တဲ့သူ ၄ ယောက်ရဲ့ရှေ့ နာမည်အတိုကောက်တွေပါ အဓိက ကတော့ Friedman ဖရိမင် ပါ

ဖရိမင်က သူ့ solution အရ စကြာဝဠာဟာ တဖြည်းဖြည်း ကြီးလာရမယ်လို့ ပြောခဲ့ပါတယ် ဒီတုန်းက ဘယ်သူမှလက်မခံပါဘူး ဒီထဲမှာ အိုင်းစတိုင်းလဲပါတယ် အိုင်းစတိုင်က ဒီတော့ စကြာဝဠာ ကို ငြိမ်နေအောင် ဆန့် ကျင်တဲ့ အားလေး တခု ထည့် လိုက်တယ် အဲဒါကို လမ်ဗဒါ Lambda လို့ ခေါ်တယ် ဒီလို ပေါ့

အချိန်နေရာ ကွေးနွန်း + လမ်ဗဒါ = စွမ်းအင်-ရုပ်

ညီမျှခြင်းက အဲလို ဖြစ်သွားတယ် အိုင်းစတိုင်းထင်တာ က လမ်ဗဒါ ထည့်လိုက်ရင် စကြာဝဠာဟာ ကျုံ့ လည်း မကျုံ့ ဘူး ကျဉ်းလည်းမကျဉ်း ဘူးတည်ငြိမ်နေမယ်ပေါ့ ဒီမှာတခု ဖြတ်ပြောရရင် ကမ္ဘာပေါ် မှာ ရှိတဲ့ ဘာသာတွေ မှာ စကြာဝဠာ အကြောင်းပြောရင် တည်ငြိမ်နေတယ်လို့ ပဲ ပြော ခဲ့ကြပါတယ် စကြာဝဠာ ကိုယ်တိုင်က လှုပ်ရှားနေတယ် ကြီးကြီးလာတယ်လို့ ဘယ်သူမှမပြော ဘူး ဒီတော့ အိုင်းစတိုင်းကိုယ်တိုင်လည်း ဒီBelief ကို မဆန့် ကျင်ရဲခဲ့လို့ လမ်ဗဒါ ကို ထည့်

ခဲ့တာပါ နောက်ပိုင်းမှာ အိုင်းစတိုင်း ကိုယ်တိုင်သူ့ ဘဝရဲ့အကြီးဆုံး အမှားလို့ ကင်ပွန်းတပ်ခဲ့ တယ် Biggest blunder of my life လို့ ပြောခဲ့ပါတယ်ဘာဖြစ်လို့ လဲ ဆိုတော့ လမ်ဗဒါ ထည့် ပြီးတွက် တော့ လည်း စကြာဝဠာ က ပြန့် ကားမြဲကားနေလို့ ပါ တိုတိုပြောရရင် အက်ဒွင်ဟက်ဘယ် က ဒါကို လက်တွေ့ တိုင်းတာနိုင်ခဲ့ တယ် Hubble တယ်လီစကုပ်ဆိုတာကြားဖူးကြမှာပေါ့ ကမ္ဘာ့ ပါတ်လမ်း မှာလွှတ်တင်ထားတဲ့ တယ်လီစကုပ်ပါ ခုအင်တာနက်မှာတွေ့ တွေ့ နေရတဲ့ စကြာဝဠာပုံ ရိပ်တွေက အဲ့ တယ်လီစကုပ်က ရိုက်ယူပေးထားတာများတယ် အဲဒါ ဟက်ဘယ် ကို ဂုဏ်ပြုပေးထားတာပါ

စကြာဝဠာက ကြီးကြီးလာတယ်ဆိုတော့ ကြောင်းကျိုးကြ စဉ်းစားရင် ဟိုးတုန်းက သေးသေးလေးမို ့ပေါ့ ဘယ်လောက်သေးနိုင်လဲ စကြာဝဠာ ကို မသေးအောင်တားစီးနိုင်တဲ့ အားကမရှိလေတော့ သေးနိုင်သမျှ အသေးနိုင်ဆုံးထိ အတိတ်ကသေးခဲ့ပါတယ်မဟာပေါက်ကွဲမှု Big Bang အယူအဆက ဒီကစတာပါ သေးတာကနေ ကြီးလာတာ ပေါက်ကွဲထွက်လာလို့ ပေါ့ ပေါက်ကွဲတဲ့ အရာတိုင်း အပူ လှိုင်းတွေထုတ်တယ် မယုံရင် ဖုံးပေါက်တဲ့နားသွားနေကြည့် လို့ စိတ်ရင်းမှန်နဲ့ အကြံပြုလိုက် တယ် အပူလှိုင်း ကဝေးလာလေ အေးလာလေအဝေးကြီးရောက်တော့ တအားအေးသွားတယ် အေးတယ်ဆိုတာ စွမ်းအင်နဲတာပါ စွမ်းအင်နဲတဲ့လှိုင်းတွေဟာ လှိုင်းအလျားရှည်ပါတယ် သူတို့ ကို အပူလှိုင်းလို့ မခေါ်တော့ ဘူး မိုက်ခရိုဝေ့ လို ခေါ်တယ် ဘစ်ဘန် မှန်ရင် မိုက်ခရိုဝေ့ ရှိရမယ် ရှာကြတယ် တွေ့ တယ် မဟာပေါက်ကွဲမှု သီဝရီမှန်ကြောင်းပြနိုင်တယ် တွေ့ တဲ့ ၂ ယောက် နိုဘဲ ရသွားတယ်

ဒီဝေ့ ကို တွေ့ ချင်ရင် တီဗီ ဖွင့်ကြည့် လိုက်ပါ လိုင်းမမိတဲ့ အချိန် စခရင် မှာ အပျောက်အပျောက်တွေ တွေ့ ဘူးကြလိမ့်မယ် အဲဒါ က စကြာဝဠာ စဖြစ်တုန်းက ထုတ်လွှတ် လိုက်တဲ့ရောင်ခြည်ပါပဲ

ဒါကအကြမ်းဖျဉ်းပါ အဓိက ကျတာကိုပဲပြောတာပါ ကျန်တာအသေးစိတ်တွေတော့ မပြောတော့ ဘူး ဒါလောက်ဆို စကြာဝဠာ ဖြစ်စဉ် အကြောင်းဆက်လို့ ရပါပြီ

လက်ရှိ မော်ဒယ်ကို လမ်ဗဒါ စီဒီအမ် Lambda CDM လို့ ခေါ်တယ် ဖရိမန်းတွေ့ ခဲ့တဲ့ အိုင်းစတိုင်း ညီမျှခြင်း အဖြေကို အဓိက ကျောရိုး ထားတာပါဒါဖြင့် လမ်ဗဒါက ဘာလို့ ပါနေတာလဲ အိုင်းစတိုင်း ပဲမှားခဲ့ တာဆို အဖြစ်ကဒီလို သူက ဒါကိုထည့်တာက စကြာဝဠာကြီး ကြီးမလာစေချင်လို့ ဒါပေမဲ့ လက်တွေ့ မှာ စကြာဝဠာ ကကြီးယုံတင်မဟုတ်ဘူး ကြီးနှုန်း ကထင်ထားတာထက် ပိုမြန်နေတယ် accelerated expansion ပေါ့ ဒါကိုရှင်းပြဖို့ စကြာဝဠာ ကို ချဲ့ ပေးနေတဲ့ အားတခုလို တယ် အဲဒါရှာတော့ လမ်ဗဒါ ကို သွားတွေ့ ပါတယ်အိုင်းစတိုင်းအမှား က လိုနေတာနဲ့ အတော်ဖြစ် သွားတယ် ပညာရှိများ မှားတာတောင် အတော်အသုံးဝင်တယ်နော်

လမ်ဗဒါ ကို နောက်တမျိုး Dark energy လို့ လဲခေါ်ပါတယ် စွမ်းအင်မှောင် ၊စွမ်းအင်မဲ၊စွမ်းအင်နက် ဘိုခေါ်ရင် ကောင်းမလဲ ခေါ်ချင်သလိုသာခေါ်ဗျာ

လက်ရှိ လေ့လာမှု အရတော့ စကြာဝဠာရဲ့ ၇၀% ကစွမ်းအင်နက်ပါ ၂၅% က ရုပ်မဲ Dark matter ပါ ၅% ကပဲ ကျွန်တော်တို့ သိတဲ့ ရုပ်တွေပါနေတွေ လတွေ ဂြိုဟ်တွေ ဂလက်ဆီတွေပေ့ါ

ဒီတော့ ရုပ်မှောင်က ဘယ်ကရောက်လာတာတုန်းဘူမှသိဘူး ဂလက်ဆီတွေ ပတ်နှုန်း ကို တိုင်းရာ ကနေသိလာရတာ သူတို့ က သာမန်ရုပ်တွေနဲ့ သက်ရောက်မှုမရှိဘူး သူတို့ ကိုသက်ရောက်တဲ့ အားက ဒြပ်ဆွဲအားတခုပဲရှိတယ် မမြင်ရဘူးအရင်ကတော့ တွင်းနက်တွေများလား ဆိုရှာသေး တယ် နောက်တော့ မဟုတ်ဘူး သူတို့ ကို ColdDark Matter ခေါ်ပါတယ် အေးတဲ့ရုပ်မှောင်ပေ့ါ ဒီမှာအေးတယ်ဆိုတာက သူတို့ ရဲ့ အလျင် နှေးတာကိုတင်စားတာပါ ဒါကြောင့် လမ်ဗဒါ နဲ့ CDM နဲ့ ပေါင်းပြီး Lambda CDM ဖြစ်သွားတာပါ

မြန်မာလိုတော့ စွမ်းအင်နက်ရုပ်မှောင်မဟာပေါက်ကွဲမှု စကြာဝဠာ သီဝရီ လို့ ပြ န် ရ င် ေ က ာ
င် း မ လ ား □□ဟောဟဲဟောဟဲ မော လှက်ထှာ
လမ်ဗဒါ စီဒီအမ် က principle ၂ ခု ပေါ်ကနေ တည်ဆောက်ထားတာပါ ဒီမှာ သီဝရီ တခု ကို တည် ဆောက်ရင် principle မူ က အရေးကြီးပါတယ်အိုင်းစတိုင်းရဲ့ အတွေးစမ်းသပ်ချက်တွေက မူတွေ ပါ မူမှန်မှ နောက်ကလိုက်တဲ့ သီဝရီ မှန်ပါတယ်မူမှန်မမှန် ကိုလည်း လက်တွေ့ စမ်းသပ် ရတာပါပဲ

လမ်ဗဒါစီဒီအမ်ရဲ့ မူ၂ခု က တခု ကအိုင်းစတိုင်းအီကွေးရှင်းပေ့ါ နောက်တခုက cosmological Principle ခေါ်ပါတယ် ဒီမူက ဒီလိုပါ

"စကြာဝဠာ ဟာ ဘယ်ဘက်ကိုကြည့်ကြည့် အတူတူပဲ(Isotropy) ဘယ်နေရာမှာ ရှိရှိ အတူတူပဲ (homogenous)"

ဆိုတဲ့ အယူအဆပါ ဒီမူ ကိုလက်ခံရင် အိုင်းစတိုင်းညီမျှခြင်းက ရိုးရှင်းသွားတယ် နို့ မိုဆိုတွက်ရ အရမ်း ခက်ပါတယ် ဒီမူနဲ့ စကြာဝဠာ ကို မော်ဒယ်လုပ်တော့စကြာဝဠာ ဟာ fluid နဲ့ တူပါတယ် ငွေ့ ရည်ရဲ ့အခြေခံ ယူနစ်က ဒီမှာတော့ ဂလက်ဆီပါ စကြာဝဠာနဲ့ ယှဉ်ရင် ဂလက်ဆီ ဟာ အစက်လောက်ရှိတာပါ

ဂလက်ဆီ ဟာ ကြယ်ပေါင်း တစ်နောက်မှာ သုည၁၁ လုံးရှိတဲ့ လည်နေတဲ့ အရာပါ

စကြာဝဠာရဲ့ စဦးမှာ ဂလက်ဆီတွေ မရှိသေးပါဘူးကဲဒါဆို ဘယ်လို ဖြစ်ပေါ်လာလဲခု လိုအပ်တဲ့ Basic knowledge ရပြီ ဆိုတော့ စကြာဝဠာဖြစ်လာပုံ အကြမ်းဖျဉ်းပြောပြပါမယ်

မဟာပေါက်ကွဲမှု ဟာ ရှိပြီးသား အချိန်နဲ့ နေရာထဲကို ရုပ်တွေပေါက်ကွဲထွက်တာမဟုတ်ပါဘူး ပေါက်ကွဲမှုကသာ အချိန် နေရာ ရုပ်တွေကိုဖန်ဆင်းလိုက်တာပါ နဂိုရှိတာက အရမ်းပူ အရမ်း သေးတဲ့ စွမ်းအင်ပဲရှိပါတယ် ခု သိနေတဲ့ အားလေးမျိုးက ဒီတုန်းက တခုတည်းသောအားပါ ToE ပေ့ါ

ပေါက်ကွဲမှုက အချိန်နေရာကို ဖန်ဆင်းတယ်အချိန်နေရာဆိုတာ ဒြပ်ဆွဲအားပါ ဒြပ်ဆွဲအားနဲ့ လျှပ်စစ်ပျော့ပြင်းအား ကွဲထွက်ပါတယ် ရုပ်မရှိသေးဘူး

ဖေါင်းပွမှု Inflation ဖြစ်တယ်

လျှပ်စစ်ပျော့ အား electroweak က အားပြင်း Strong force ကနေ ခွဲ ထွက်တယ် ရုပ်တွေ ဖြစ်လာပြီ quark gluon plasma ခေါ်ပါတယ်

လျှပ်စစ်သံလိုက်အား က အားပျော့ ကနေခွဲထွက်တယ် အားလေးမျိုးဖြစ်သွားပြီ

အလင်းဆိုတာ လျှပ်စစ်သံလိုက်အားပါ ဒီတုန်းကအလင်းဟာဝေးဝေးပြေးလို့ မရဘူး နဲနဲသွားမိတာနဲ့ အီလက်ထရွန် က စုပ်တယ် ဒီတော့ စကြာဝဠာဟာဒီကာလမှာ မြူဆိုင်းနေသလိုပါပဲ ဆောင်းမနက်ခင်း နှင်းကျတဲ့အချိန်ဝေးဝေးမမြင်ရဘူး မလားအော့ နှင်းပွင့်တွေက အလင်းကို စုပ်လို့ ပါ စကြာဝဠာ အစမှာလဲ ဒီလိုပါပဲ

အတော်ကြာတော့ quark တွေ က ၃ လုံးပေါင်းပြီး ပရိုတွန် ဖြစ်ကုန်တယ် ပြီးတော့ အီလက်ထရွန်နဲ့ ပေါင်းပြီး အက်တမ် စဖြစ်တယ် recombinant epoch လို့ ခေါ်ပါတယ် အီလက်ထရွန်က အက်တမ်ထဲ ရောက်သွားတော့ အလင်း က ခရီးဝေးသွားနိုင်ပြီ အလင်းတွေလွတ်လပ်ရေးရတဲ့ ကာလပေါ့ စကြာဝဠာ ဟာ ကြည်လင်ပြီး မြင်ရပြီ ဒီကာလက ထွက်လာတဲ့ အလင်းကို သင့် အိမ်က တီဗီ မှာ ဖမ်းကြည့်နိုင်ပါတယ် microwave backgroundradiation ခေါ်ပါတယ်

အက်တမ်တိမ်တိုက်တွေပြိုကျရာကနေ ပထမဆုံးတွင်းနက်တွေ ဖြစ်လာတယ် ဂလက်ဆီ အလယ်က ဝတ်ဆံပေါ့

ဂလက်ဆီတွေဖြစ်လာတယ် ကြောင်လိမ်ဂလက်ဆီက အရင်ပါ နောက်တော့ ဂလက်ဆီအချင်းချင်း တိုက်မိပြီး ပေါင်းသွားတယ် ဒါကို မာဂျာ mergerခေါ်ပါတယ် ဘဲဥပုံဂလက်ဆီက မာဂျာတွေပါ

ကျွန်တော်တို့ နဂါးငွေ့ တန်းဟာလဲ မကြာခင်မှာမာဂျာဖြစ်တော့ မှာပဲ့ Sagittarius dwarf ခေါ်တဲ့ ဂလက်ဆီဟာ ခုနဂါးငွေ့ တန်းကို အလယ်ဗဟိုတွင်းနက် ဆာဂျီတေးရီးရပ်စ် နေရာမှာ ဒေါင်လိုက် တိုက်နေဆဲပါ

နောက်ပိုင်းကျရင် အင်ဒရိုမီးဒါးနဲ့ လဲထပ်တိုက်ပါဦးမယ်

ကြယ်နဲ့ ဂြိုဟ်တွေ ဂလက်ဆီထဲမှာ ဖြစ်လာတယ်ကြယ်တွေ စူပါနိုဗာ ပေါက်ကွဲပြီး သေဆုံးပါတယ် ဒီပေါက်ကွဲမှုကနေ ဟိုက်ဒရိုဂျင်ထက်ပိုကြီးတဲ့ဒြပ်စင်တွေကို nuclear fusion ကနေထုတ်ပေးပါ

တယ် ကျွန်တော်တို့ ခန္ဓာကိုယ်ကို ဖွဲ့စည်းထားတဲ့အရာတွေကို ကြယ်ပေါက်ကွဲမှုကနေ ထုတ်လုပ်ပေးတာပါ no supernova , no life ပါ

နေအဖွဲ့ အစည်းပေါ်လာတယ်ကမ္ဘာ နဲ့ သီယာ ဂြိုဟ်တိုက်မိပြီး ကမ္ဘာ နဲ့ လဖြစ်လာတယ် တိုက်မိတဲ့ အရှိန်နဲ့ ကမ္ဘာ့ ဝန်ရိုး စောင်းသွားတယ် ကမ္ဘာ့သက်တမ်းက 4.5 billion year ပါ စကြာဝဠာ က13.8 billion year ပါ

3.5 billion year မှာ သက်ရှိရဲ့ အစ cell ပေါ်ပါတယ်

multicellular organism ဆွဲတွေ စုပေါင်းပြီးဖြစ်တဲ့ သက်ရှိဖြစ်လာပါပြီ ဦးနှောက်အခြေခံ neuron မရှိသေးဘူး စိတ်မပေါ်လာသေးဘူး လို့ ပြောလို့ ရပါတယ်

သံကောင်တွေမှာ ပထမဆုံး နျူရွန်းတွေ ပေါ်လာပြီစိတ်ရဲ့ အစပေါ့

0.2 billion year ago မှာ ဒိုင်နိုဆော လူမရှိသေး

လွန်ခဲ့သော 4 million year ago မှာ လူ ပေါ်လာပြီ

လွန်ခဲ့သော နှစ် ၂၀၀၀ မှာ ဘာသာတရား ပေါ်လာပါပြီ

လွန်ခဲ့သော နှစ် ၅၀၀ မှာ သိပ္ပံ ပေါ်လာပါပြီ

လွန်ခဲ့တဲ့ ၃ နှစ်မှာ အင်္ဂါဂြိုဟ် ပေါ်ကို လူလုပ်curiosity ယဉ်ကို လွှတ်ပြီး တခြားဂြိုဟ်က သက်ရှိ ကိုရှာနေပါပြီ

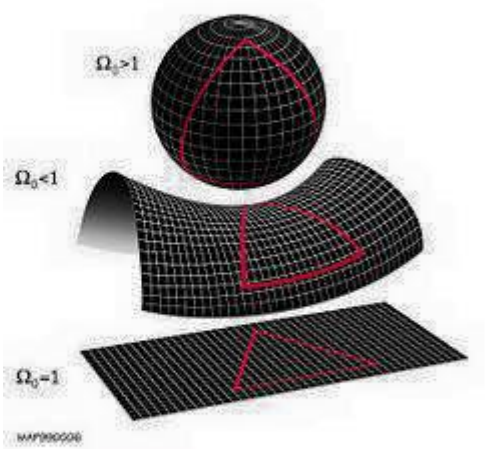
များမကြာသော အနာဂါတ်မှာ ဘစ်ဘက်ရဲ့ သီချင်းကို ဆိုညည်းရင်း သင် ရောက်သွားနေမှာပါ

" တို့ ရဲ့ ကမ္ဘာပေါ်မှာ ဂြိုဟ်သားတွေ "

လူမျိုးရေးခွဲခြားမှုလို ဂြိုဟ်ရေးခွဲခြားမှုတို့ ဘာတို့ လဲရှိရင်ရှိနေမှာပေါ့

ဂြိုဟ်သား ကိုးကွယ်တဲ့ဘာသာ ပိုကောင်းလို့ ဘာသာပြောင်းတဲ့ လူ လဲရှိရင်ရှိလာမှာပေါ့

ငါတို့ အရိုး စည်းရိုး ထိုးပြီး ကာသင့် ရင်လဲကာရမှာပါပဲ အဲ့အချိန်ရောက်ရင်တော့



ရှုရို ဒင်ဂါးရဲ့ ကြောင်

realism ဆိုတာ က တကယ့် အရှိတရာ တကယ့်အဖြစ်မှန် သရုပ်မှန်တွေကို လက်ခံတာ လိုက်လုပ်တာပေါ့ reality ကို လက်ခံတာပေါ့ အတွေး အခေါ် သမိုင်း သိပ္ပံရဲ့ အခြေခံအုတ်မြစ်တွေမှာ လည်း ဒီအယူအဆ က အရေးပါပါတယ် အစစ်အမှန်တရားဆိုတာဘာ လဲ? လူဟာ အစစ်အမှန်တရား realityကို သိနိုင်သလား? ဒီမေးခွန်းတွေကိုပေါ် တင်ပဲဖြစ်ဖြစ် မသိမသာပဲဖြစ်ဖြစ် လူ့ သမိုင်း တလျှောက်မှာ ဘာသာရေး အနေနဲ့ ဖြစ်စေ philosophy အနေနဲ့ ဖြစ်ဖြစ်မေးခဲ့တွေးခဲ့ကြပါတယ်

သိပ္ပံမှာလည်း ဒါက အရေးပါပါတယ် နောက်ဆုံးတော့ သိပ္ပံ ဆိုတာကလည်း သဘာဝရဲ့ တကယ့်ဖြစ်စဉ်အမှန် ကို သိချင်လို့ လေ့လာတာကိုးဒါတွေ က ကွမ်တမ်ခေတ်မှာ measurement problem နဲ့ အတူ သိမ်မွေ့ တဲ့ ပြဿနာလေးတွေဖြစ်လာတယ် နယူတန်ခေတ်တုန်းကတော့ အမှန်တရားဟာ အလုံးစုံသိနိုင်တဲ့အရာပေါ့

သစ်တော ထဲမှာ သစ်ပင်တပင် လဲကျတယ်ပြုတ်ကျတဲ့ အသံက အကျယ်ကြီး ဆိုပါတော့ ဒါပေမဲ့ သစ်တောထဲမှာ ဒီအသံကို ကြားနိုင်တဲ့ တကောင်တမြီးမှ မရှိဘူးဆိုရင် မေးခွန်းက

ဒီသစ်ပင်ဟာ တကယ်ရှိတာလား ?

ပြောချင်တာက သစ်ပင်ဟာ ကြားတဲ့ သူ မရှိလည်းရှိတာလား ဒါမှမဟုတ် ကြားတဲ့သူ မရှိခဲ့ရင် မရှိနိုင်ဘူးလား

ဒီမှာသစ်ပင်က object ပါ ကြားသူက subjectပါ ကြားခြင်းအမှု က measurement ပါ တိုင်းတာမှု လေ့လာမှု interaction တို့ လဲ့သက်ရောက်မှု စသဖြင့်ယူဆနိုင်ပါတယ် နယူတန်ခေတ် ရှေးရိုးစံထား ရူပဗေဒ မှာတော့ subject ကြားသူ မရှိလဲ objectသစ်ပင်ကတော့ လဲမှာပါပဲ object က reality ပါ

ဗုဒ္ဓဘာသာရဲ့ ပဋိစ္စသမုပ္ပ မှာ ဖဿ နဲ့ စပါတယ်ဖဿဟာ အာရုံ နဲ့ အာရုံ ခံကြားက ထိတွေ့ မှုပါ ဒါအားဖြင့် သံသရာဟာလည်ပါတယ် ဖဿ ဟာinteraction နဲ့ အတော်လေးဆင်တာကို လေ့လာ မိသလောက်တော့ တွေ့ ရတယ်

ကျွန်တော်တို့ ကိုယ့်ပတ်ဝန်းကျင်က အရာရာ ကိုသိဖို့ ဆိုရာမှာ ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ အာရုံခံအင်္ဂါတွေဟာ အတော် အရေးပါပါတယ် သူတို့ တွေက ကို့ channel နဲ့ ကို အာရုံ ကို လက်ခံတယ် neural tissue တွေ မှာ processing လုပ်ပြီး တွက်ချက်တယ် ရလာဒ် ကဒါဟာဘာလဲ ဆိုတာပြောဖို့ ပါ အာရုံ ဟာ အမြင် အကြား အနံ့ အရသာ စသဖြင့်ခွဲထားပေမဲ့ fundamental level အခြေခံ အကျ ဆုံးမှာတော့ အားလုံးဟာ electromagnetic ဖြစ်စဉ်ပါပဲ လျှပ်စစ်သံလိုက်ဖြစ်စဉ်ဆိုတာကတော့ အရှင်းဆုံးပြောရရင် electron ၂လုံး တခုနဲ့ တခုပြေးဆောင့် ရင် ဘယ်တော့ မှ မထိမိပါဘူး အနီး ဆုံးရောက်လာချိန်မှာ တလုံးက ဖိုတွန် အလင်းကို လွှတ်တယ် တလုံးကဖမ်းတယ် အဟုန်တည် မြဲမှုနိယာမအရ electron ၂ လုံး လုံးကန်ထွက်သွားကြတယ် ခပ်ဝေးဝေး ကကြည့်ရင် electron တွေက ဘီလီယက် လုံးများလို တိုက်မိ ကန်ထွက်သလို ထင်ရတာပါ အလင်းဟာလျှပ်စစ်သံလိုက် လှိုင်းပါ

လူတွေမြင်တယ်ဆိုတာ အလင်းက အရာဝတ္ထု တခုပေါ်ကျရောက်တယ်ပြန်ကန်ထွက်လာတယ် မျက်လုံးရဲ့ retina ပေါ် က rod နဲ့ cone cell တွေ က မော်လီကျူးကိုထိတွေ့ တယ် အမှန်တော့ ဒီမော်လီကျူးမှာရှိတဲ့ electron တွေနဲ့ တွေ့ တာပါရလာဒ်ကelectron နဲ့ ဖိုတွန် interact လုပ်ကြ တယ် လူကမြင်တယ်

ကြားတာက လေထုကိုကြားခံပါတယ် အသံတခုဖြစ်လာရင် လေထုသိပ်သည်းဆ က ပွလိုက် ကျစ် လိုက်ဖြစ်ပြီးရွေ့ လျားတယ် နားစည်ကိုရိုက်ခတ်တုန်ခါစေတယ် but wait !! လေထုကိုလည်း အက်တမ်တွေ နဲ့ လုပ်ထားပြီး အက်တမ်တွေမှာ အီလက်ထရွန် ရှိတယ်လေ နားစည်ရဲ့ မော်လီကျူး က အီလက်ထရွန် နဲ့ လေထုအက်တမ်က အီလက်ထရွန်ကြားမှာ ဖိုတွန် ကို လဲခြင်းဖြင့် စွမ်းအင် ကိုပေးပြီး နားစည်က တုန်ခါရပါတယ် သင်ကကြားတယ်

အနံ့ လည်းထိုနည်းရင်းပါပဲ အီးနံ့ နံတယ်ဆိုတာမီသိန်း ရဲ့ အီလက်ထရွန်က နှာခေါင်းက အနံ့ ခံ အင်္ဂါရဲ့ အီလက်ထရွန်ကို ဖိုတွန်အားဖြင့် သိစေတာပါ
အထိအတွေ့ ကကော သင့် ခန္ဓာကနေ အပူလှိုင်းInfrared ထွက်ပါတယ် ဒါလဲ နာမည်သာကွဲတာ

ဖိုတွန်တမျိုးပါပဲ ဒါကြောင့် စမတ်ဖုန်းတွေမှာသင်လက်နဲ့ ထိတာနဲ့ သူကသိနေတာပါ

တကယ်တော့ ပြောရရင် အာရုံက ခြောက်ပါးမကပါဘူး လူမှာဆိုရင် proprioception လိုဟာမျိုး မြွေပွေးတွေကို pit viper လို့ ခေါ်ပြီး ဒါ က အပူလှိုင်းသိတဲ့ pit ခေါ်တဲ့ နှာခေါင်းနားက sensor ပါ သူက အဝေး ကြီးက ကြွက်ကို ဒါနဲ့ မြင်ပါတယ်

အာရုံတွေ ဘယ်လောက်များများ basic level မှာ တော့ အားလုံးဟာ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းပါ ဖိုတွန်ရဲ့ တုန့် လှဲမှုပါပဲ

ဖိုတွန်က ကွမ်တမ်ကို နာခံတယ် ဒီတော့ ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ အာရုံသိမှုတွေက ကွမ်တမ်ဖြစ်စဉ်ပါပဲ ဒီတော့ကွမ်တမ်ရဲ့ ပြသနာက ကျွန်တော်တို့ လောကကိုအာရုံ အားဖြင့်သိမြင်မှု ရဲ့ ပြသနာဖြစ်လာပါပြီ

ကွမ်တမ်ရဲ့ ပြသနာက ဘာလဲ ? အထက်ကပြောခဲ့ သလိုပါပဲ measurement ပြသနာဆိုတာက ကွမ်တမ် အဆင့်မှာတော့ တခုခုကိုတိုင်းတာဖို့ သင်က ဖိုတွန်ကို သုံးရပါမယ် ဖိုတွန်ကိုသုံး ပြီး သင်တိုင်းတာလိုတဲ့ အရာရဲ့ အီလက်ထရွန်ကိုပစ်တိုက်ရပါမဲ့ မေးခွန်းက ဖိုတွန်သာ မရှိရင် တိုင်းတာမဲ့ အီလက်ထရွန်က ရှိရဲ့ လား သို့ မဟုတ်ကြားသူမရှိပဲ သစ်ပင်ဟာ လဲပါ့မလား

ဒီပြသနာ ဘာလို့ ဖြစ်လဲဆိုတော့ ဖိုတွန် အီလက်ထရွန်လို ကွမ်တမ်ပစ္စည်းတွေရဲ့ သဘာဝကြောင့်ပါ သူတို့ က superposition မှု ကိုလိုက်နာကြပါတယ်ဖိုတွန်ရဲ့ state ကို ပြောချင်ရင် အခြေ ၂ ခု ရှိတယ် ဆိုပါစို့ တခု က အပေါ် တခု အောက် ၂ခုလုံးမှန်တယ်ဆိုရင် superposition မှု အရ အပေါ်+အောက် ကလည်းမှန်ပါတယ် ဖိုတွန်ဟာလှိုင်းဖြစ်လို့ လှိုင်းထပ်မှုရှိပါတယ် အဓိပ္ပါယ်က

အပေါ်+အောက်ဆို တာ အပေါ် နဲ့ အောက်တင်မကဘူး အပေါ်နဲ့ အောက်ကြား ကအရာ အားလုံးပါပါ လာတာပါပဲ ဒါက စမ်းသပ်ပြီးသားပါ

ပြသနာ က ကျွန်တော် တို့ တခုခု ကို တိုင်းတာကြည့် ရှု လိုက်ရင် အပေါ် ဒါမှမဟုတ် အောက်ပဲ တွေ့ ရပါတယ် အပေါ်နဲ့ အောက်ကြားက တခြားအရာတွေ မတွေ့ ရတော့ ပါဘူး သူတို့ ဘယ် ပျောက်သွားလည်း

ဒီတော့ အမှန်တရားဟာ

လှိုင်းကပြောတဲ့

အပေါ်+အောက်+အပေါ်နဲ့ အောက်ကြား လား ?တိုင်းတာကြည့်တော့တွေ့ ရတဲ့

အပေါ်+အောက်လား ?

ရှရိုဒင်းဂါး က အတွေးစမ်းသပ်ချက်တခု လုပ်ခဲ့ပါတယ် သေတ္တာ တလုံး ထဲမှာ ကြောင်တကောင် ကို ထည့်တယ် ကြောင်ကိုသေနက်နဲ့ ချိန်တယ်သေနတ်မောင်းကို ဂိုင်ဂါကောင်တာနဲ့ ဆက်ထားတယ် အဲဒါက အီလက်ထရွန်ဖမ်းတဲ့ ကောင်ပါဂိုင်ဂါကောင်တာ ရှေ့မှာ ရေဒီယို သတ္တိကြွပစ္စည်း တခုထားတယ် သူတို့ က အီလက်ထရွန်ကို ထုတ်တယ်ပေါ့ အချိန်တိုင်းမှာ အီလက်ထရွန် ထွက်လာမလာ က ၅၀/၅၀ ပါ

မေးခွန်းက ခင်ဗျား သေတ္တာကို ဖွင့်ကြည့်ရင်တော့ကြောင်သေကို တွေ့ ရင်တွေ့ မယ် ဒါမှမဟုတ် အရှင်ကို တွေ့ မယ်ဒါက ရှင်းပါတယ်အဲ သေတ္တာ မဖွင့် ခင်မှာ ကြောင်က သေနေလား ရှင်နေလား၊ သေတာနဲ့ ရှင်တာရဲ့ ကြားလား ?

အတော်တော့ သိမ်မွေ့ တဲ့ ပြသနာပါ သာမန်အားဖြင့်ကြောင်က သေတဝက်ရှင်တဝက်ဆိုတာ မရှိပါဘူး ဒါပေမဲ့ ဒီနည်းနဲ့ ဆိုရင်တော့ ကွမ်တမ် effectက အရေးပါလာပါပြီ ဘိုလုပ်ကြမတုန်း

Copenhagen Interpretation ကိုပင်ဟောဂင်အယူအဆ ကတော့ ကြောင်က သေတ္တာ မဖွင့်ခင်မှာ သေတဝက် ရှင်တဝက်ပါတဲ့ ဖွင့်လိုက်ရင်တော့ သေရင်သေ ရှင်ရင်ရှင်ပဲတဲ့

သစ်ပင်ဥပမာ အရတော့ ကြားသူမရှိရင် အပင်ဟာမလဲတပိုင်း လဲတပိုင်း ပါတဲ့ ဘိုမှန်လည်းမသိဘူး

ဒါကို ဘဝင်မကျတဲ့ သူတွေက decoherence ကိုရှာတွေ့ လာခဲ့တယ် ဒါက ဒီကိစ္စမှာ ကြောင်ကို ကြီးပဲ ထည့်တွက်လို့ မရဘူး သေတ္တာဖွင့်မဲ့ လူကို လည်း ထည့် တွက်ရမယ် သေတ္တာကို ဖွင့်လိုက်တဲ့ ခဏမှာ ကြောင်နဲ့ ဖွင့်သူဟာ တွဲချိတ်သွားပါပြီ ဒါကို entanglement လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီအကြောင်းနောက်ကြုံရင်ရေးပါဦးမယ်

ဒါပေမဲ့ တဖက်မှာတော့ ကြောင်သေ နဲ့ ကြောင်ရှင်က ခွဲခွာ သွားပါတယ် ဒါကို decoherence လှိုင်းစုံခွဲခြင်း လို့ ခေါ်ပါတယ်

အဲဗရက် ဟာ ဒီအယူအဆ ကို သုံးပြီး many-worldအယူအဆကိုတင်ပြလာပါတယ် စကြာဝဠာဟာ တုံ့လုံ့ သက်ရောက်တိုင်းမှာ ၂ခု ခွဲသွားတယ်၂ခုလုံးကမှန်တယ် စကြာဝဠာ တခုမှာ ကြောင်ဟာ သေပြီး နောက်တခုမှာ ကြောင်ရှင်ပါတယ် စကြာဝဠာ ၂ခု က တခုနဲ့ တခု decoherence ဖြစ်လို့ မဆက်သွယ်နိုင်ပါဘူး ဂျက်လီရဲ့ the one ထဲကလို့ တော့ ဒီစကြာဝဠာတွေမှာ ကူးလို့ မရပါဘူး နောက်တခုက အများထင်သလို စကြာဝဠာ အားလုံးကသပ်သပ်စီရှိနေတာလည်းမဟုတ်ပြန်ပါဘူး ပင်စည်ကခွဲထွက်တဲ့ သစ်ကိုင်းများလို တစုတစည်းထဲရှိနေတာပါ

တချို့ ဒါကို သေချာမသိပဲနဲ့ သိပ္ပံက စကြာဝဠာအနန္တ လို့ ပြောတယ် ဘာညာ ပေါ့ အမှန်က စကားလုံး မရှိလို့ ပါ သဘောတရားမတူပါဘူးနောက်တခုက အဲဗရက် ရဲ့ ဒီအယူအဆ က

သိပ္ပံပညာရှင်တွေကြားမှာ ရေပန်းစားပေမဲ့လည်းသက်သေပြဖို့ ခက်တဲ့ ကိစ္စပါ ခုချိန်ထိ hypothesis ပဲရှိပါသေးတယ် ပြီးတော့ ဒီ တိုင်းတာမှုပြသနာကို ဖြေရှင်းထားတဲ့ တခြား နည်းတွေလည်းရှိပါသေး တယ်

ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် ကွမ်တမ်က Reality နဲ့ ပါတ်သက်ရင် ကြားသူဟာ အရေးပါကြောင်း သွပ်သွင်း လာ ခဲ့ ပါတယ်

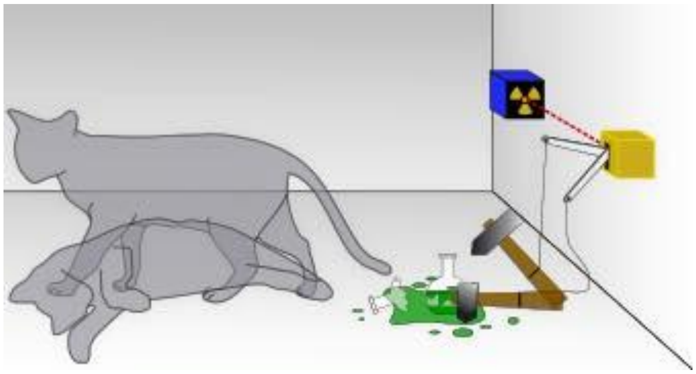
သင်ကော ဘယ်လို ထင် လဲ ??

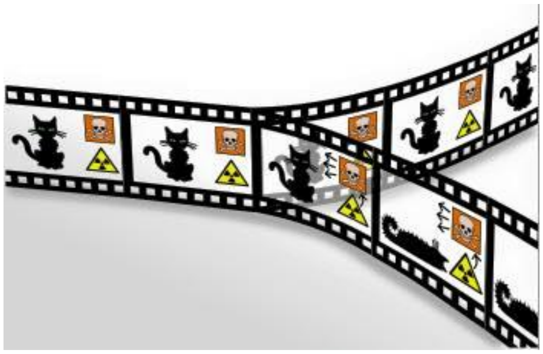
ဘာကြည့်နာလဲ

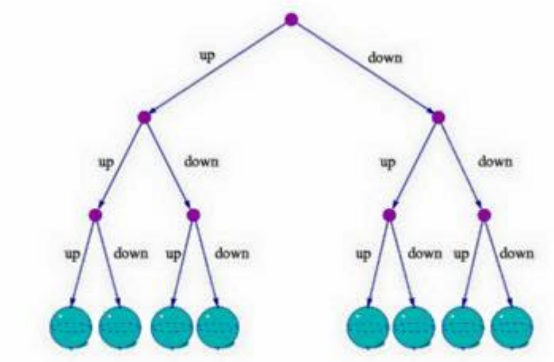
ထင်ရင်ထင်တာ မန့် ခဲ့

မထင်ရင် ထင်တဲ့ သူမန့် နိုင်အောင်ရှဲခဲ့

ထင်တဝက်မထင်တဝက်ဆို ရင်လိုက်ခဲ့







ဘာသာရေး နဲ့ သိပ္ပံ

ဘာသာရေးအကြောင်း ကို မှန်တာပြောရင်တော့ မရေးချင်ပါဘူး freedom of thought ခေါ်တဲ့ လွတ်လွတ်လပ်လပ် တွေးခေါ်တတ်သူတွေ ကြားမှာသာပြောလို့ကောင်းတဲ့ အကြောင်းအရာပါ ခုဒီပို့စ် ဖတ်မဲ့ သူတွေ လည်း ဒီစိတ်ထားနိုင်မယ်လို့ ယူဆရင်း တလောက ဖတ်လိုက်ရတဲ့ သုတေသန ရလာဒ်လေး ဖြန့်ချင်လို့ ပါ လက်မခံနိုင်ရင် ဆွေးနွေးခြင်း ကျော်သွားခြင်းများ လုပ်နိုင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ စော်ကားခြင်း ရိုင်းပြခြင်းတော့ မလုပ်စေချင်ပါဘူး

ဘာသာရေးက religion ကိုဘာသာပြန်တာပါ ခုခေတ်မှာ modern religion လို့ခေါ်တဲ့ ဘာသာကြီးတွေရှိလာတာ နှစ်ပေါင်း ၂၅၀၀ ကနေ ၃၀၀၀ကြားရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ religion ဆိုတဲ့ စကားလုံး ပေါ်လာတာ ကတော့ ၁၉ရာစု မှပါ

ဘာသာရေး အကြောင်းလေ့လာတဲ့ပညာ ကို theology လို့ ခေါ်ပါတယ် theo က God ဝါဖန်ဆင်းရှင်ကို ခေါ်တာပါ God အများကြီးရှိတဲ့ဝါဒ ကို polytheism လို့ ခေါ်ပါတယ် ဟိန္ဒူ နဲ့ဂရိနတ်ဘုရား ဝါဒတွေက ဒီမှာပါ ပါတယ်Monotheism ဆိုတာက ခရစ်ရှန် အစ်စလမ်လိုဘာသာတွေပါ God တပါးထဲရှိတဲ့ဝါဒပါနောက်God မရှိ ဘူးလို့ ယူဆတဲ့ ဝါဒ က Atheismလို့ ခေါ်ပါတယ် ဗုဒ္ဓဘာသာကို ဒီအမျိုးအစားထဲထည့်ပါတယ် ဗုဒ္ဓက ဖန်ဆင်းရှင် မဟုတ်လို့ပါတချို့ ကလည်း Atheism ကို ဘာသာမဲ့ လို့ ယူဆတဲ့သဘောတွေ့ရပါတယ် ဗုဒ္ဓဘာသာနဲ့ ဘာသာမဲ့ကတော့ မတူတော့ ဒီနေရာမှာ term အသစ်လိုဦးမယ်လို့ တော့ ထင်ပါတယ်

နောက်တခုက Pantheism ပါ ဒါက nature သဘာဝ တခုလုံးဟာ ဘုရားသခင်God လို့ ယူဆတဲ့ ဝါဒပါ အိုင်းစတိုင်းက သူ့ကိုသူ Pantheism လို့ ယူဆခဲ့ပါတယ် သူက personal God အယူအဆ ကို လက်မခံပါဘူး agnostic ဆိုတာလည်းရှိပါသေးတယ် ဘုရားတရား မယုံကြည်တဲ့ ဝါဒ လို့ ဘာသာပြန်တာတွေ့ရပါတယ် အမှန်က ဖန်ဆင်းရှင် Godရှိတယ်မရှိဘူးကို လူသားတွေအနေနဲ့ မှန်ကြောင်းသို့ မှားကြောင်း မပြနိုင်ဘူးလို့ ယုံကြည်တဲ့ဘာသာပါ အိုင်းစတိုင်းက agnostic လည်းဖြစ်ပါတယ်

ဘာသာတရား ဟာ society နဲ့ ကင်းလွတ်ပြီး မရှိပါဘူး ဘာသာရေး ဓလေ့ထုံးစံ ယဉ်ကျေးမှု ဆိုတာတွေက ဆက်စပ်နေပါတယ် ပညာရှင်တွေ လက်ခံထားတဲ့ အစောဆုံး ဘာသာရေးဆိုင်ရာ အပြုအမူကတော့ burial ritual ခေါ်တဲ့ မြေမြှုပ်သင်္ဂြိုဟ်ခြင်း သေခြင်းဆိုင်ရာဓလေ့ ထုံးစံတွေပါ ဆင်တွေမှာ ဒီဓလေ့ကိုတွေ့ရတယ်လို့ ဆိုပါတယ်သေခါနီးဆင်နားမှာစုဖွဲ့ခြင်း သေဆုံးလျှင် အော်ငြီးခြင်း ဆင်သချိုင်းမှာ အရိုးတွေ စုဖွဲ့ပွတ်သပ်ခြင်းကိုပြုလေ့ရှိတယ်လို့ ဆိုပါတယ် နီယန်ဒါသဲလ် လို့ ခေါ်တဲ့ ရှေးဦးလူ တွေမှာ လူသေကို ကျောက်ခေတ်လက်နက်တွေနဲ့ အတူမြှုပ်နှံမှုတွေကို တွေ့ရတယ်လို့ ဆိုပါတယ် လူဟာ လွန်ခဲ့တဲ့ နှစ်ပေါင်း၅ သိန်းက အာဖရိက ကနေအရှေ့အလယ်ပိုင်းကိုစတင်ထွက်ခွာပြီး ကမ္ဘာကိုပျံ့နှံ့ ပါတယ်

ရှေးဦး ဘာသာရေး ဟာ ဒီအချိန်မှာပဲစခဲ့ တယ်လို့ယူဆပါတယ် ရှေးဦးလူတွေဟာ hunter gatherer လို့ခေါ်တဲ့ အမဲလိုက် အသီးအနှံခူးဆွတ်ရင်း ရွှေ့ပြောင်းနေကြသူများပါ လူတွေမှာ ဘာသာရေးတွေ စိတ်တွေဖြစ်ပေါ်လာပုံ ကိုလေ့လာတဲ့ပညာတွေကို evolutionary anthropology နဲ့ evolutionary psychology လို့ ခေါ်ပါတယ်
ဟန်တာဂဲသာရာ ဘဝ မှာ လူ့အဖွဲ့ အစည်းဟာ ၁၀၀ /၂၀၀ ဝန်းကျင်ပါ band လို့ ခေါ်ပါတယ် နောက်တော့ ၁၀၀၀ / ၂၀၀၀ ဝန်းကျင် ကို tribeလူမျိုးစု ၁၀၀၀၀/၂၀၀၀၀ ကို မြို့ပြ state ,၁ သိန်း ၁၀ သိန်းကို အင်ပါယာ စသဖြင့် နှစ်သိန်းပေါင်းများစွာ အတွင်းမှာ ပြောင်းလဲလာပါတယ်လူဟာ social animal ပါ အစုအလိုက် အဖွဲ့ လိုက်နေတဲ့ သတ္တဝါ အမျိုးအစားတွေမှာ စုဖွဲ့ ဖို့အင်အား တခုလိုအပ်ပါတယ် စုဖွဲ့မှုဟာ သတ္တဝါတွေရဲ့ ရှင်သန်မှု survival ကို မြှင့်တင်ပေးပါတယ် ဥပမာအားဖြင့် ကိုယ့်ထက် အကောင်ကြီးတဲ့ အကောင်တွေကို ခွေးအ တွေ ကျားသစ်တွေ စုဖွဲ့ အမဲလိုက်သလိုပါပဲ သာမန် အရည်အတွက်နည်းနည်းစုဖွဲ့ မှုကစုဖွဲ့ဖို့ အင်အားမလိုပေမဲ့ tribe လောက် ဖြစ်လာရင် များတဲ့ အရည်အတွက်ကို ညီညွတ်ဖို့ တစုံတရာ လိုပါတယ် ဒါကတော့ religious faith တွေပါ

နောက်တခုက ဘာသာရေးဟာ brain ရဲ့ sizeနဲ့လည်းဆက်စပ်မှုရှိတာကို ပညာရှင်တွေက တွေ့ခဲ့ပါတယ် အထူးသဖြင့် ကြီးလာတာက neocortexခေါ်တဲ့ အစိတ်အပိုင်းပါ ချန်ပန်ဇီနဲ့ ဘာဘွန်း မျောက်တွေဟာ ရှေးဦး လူဆီကနေ လူနဲ့အတူတူ ဆင်းသက်လာတဲ့ ဝမ်းကွဲတွေပါ ဒါကြောင့် ပညာရှင်တွေ ကသူတို့ ရဲ့ အမူအကျင့်ကို လေ့လာခဲ့ပါတယ်Primative religion ရဲ့ အခြေခံလိုအပ်ချက်တွေဖြစ်တဲ့ စုဖွဲ့ခြင်း အစားအစာကို ကိုယ့်ကိုစောင့်ရှောက်သူနဲ့အတူ မျှဝေသုံးစွဲခြင်း လိမ်လည်မှု သိခြင်း အလှတရားကို နားလည်ခြင်း တခြားတကောင်ရဲ့ စိတ်အခြေအနေကို ပုံဖော်တတ်ခြင်း စတာတွေကို တွေ့ရတယ်လို့ဆိုပါတယ် ဘာသာတရားဟာ ဘာသာစကား ပေါ်လာပြီးမှ ပိုနိုင်မာလာပါတယ်

ရော်ဘင် ဒန်ဘာဟာ primate တွေကို အထူးလေ့လာတဲ့ evolutionary anthropologist ပါ သူရှင်းပြတာကတော့ ဘာသာတရားပေါ်လာတာနဲ့ ပါတ်သတ်လို့ အယူအဆ နှစ်ခုရှိပါတယ် တခု က Hypersensitive agency detection device ခေါ်တဲ့ ဦးနှောက်ရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံပါ HADD ပေါ့ ဒါက evolution ရဲ့ byproduct တခုပါဆိုပါစို့ သင်က အာဖရိက မြက်ခင်းပြင်က ရှေးဦး လူသားတဦးဖြစ်မယ် သမင်တကောင်ကို အမဲလိုက်ဖို့ ထွက်လာမယ် ဆိုရင် သင်စောင့်ဆိုင်းနေချိန်မှာ မြက်ပင်လေးတွေ လှုပ်ယိမ်းသံကို ကြားလိုက်တယ်ဖြစ်နိုင်ခြေ ၂ခု ရှိပြီး တခုက လေတိုးလို့ နောက်တခု ကခြင်္သေ့ တကောင်ကြောင့် သင်ဘာကိုယူဆမလဲဒီမှာ အန္တရာယ်အကင်းဆုံးက ခြင်္သေ့လို့ယူဆပြီးသင်ပြေးတာဟာ သင့် ရှင်သန်မှုအတွက် အကောင်းဆုံးပါ တနည်းအားဖြင့် မြက်ပင်တွေ လှုပ်ရတာဟာရည်ရွယ်ချက်တခုနဲ့ နောက်ကပြုလုပ်ပေးနေတဲ့ Agency တခု ရှိနေတယ်လို့ ဗီဇက ယူဆခြင်းဟာSurvival အတွက် အခွင့်အလန်းပိုများတာပါပဲသဘာဝမှာ အရာရာဟာ နောက်ကွယ်က ရည်ရွယ်ချက်နဲ့ အရာတွေရှိတာမဟုတ်ပါဘူးဥပမာ လျှပ်စီးလက်တာ မိုးရွာတာတွေပေ့ါ ဒါပေမဲ့

ရှေးဦးလူကတော့ ဒါတွေ မသိသေးပါဘူး ဒီတော့ သူ့အတွက်ဒီသဘာဝဖြစ်စဉ်တွေမှာ လည်း causative agentရှိတယ်လို့ ယူဆ ခြင်းအားဖြင့် မိုးတွေကို ဖန်တီးသူနေလုံးကိုရွှေ့သူ ကောက်ပဲသီးနှံကို သန့်စွမ်းစေသူတွေပေါ် လာမှာပါ ဖန်ဆင်းရှင်တွေ ရဲ့ အစ ပေါ့

နောက်တမျိုးကတော့ အထက်က ပြောခဲ့ သလိုဘာသာတရားဟာ evolution ရဲ့ byproduct မဟုတ်ပဲသူကတိုက်ရိုက်တောင်းဆိုခဲ့လို့ပါလူဟာအဖွဲ့ အစည်းနဲ့လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြင့်အမဲလိုက်ရာမှာ အသက်ရှင်ရာမှာ ပိုလွယ်လာပါတယ် အဖွဲ့လိုက်နေရာမှာ မကောင်းတာလည်းရှိပါတယ် တချို့က ကိုယ်ကျိုးကြည့်ပြီး ရေသာခိုတတ်ကြပါတယ် ဒန်ဘာကတော့ ဒီလိုလူမျိုးကိုFreerider လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီလူမျိုးတွေရှိရင်အဖွဲ့ ဟာ efficient မဖြစ်တော့ပါဘူး နောက်ပြီးအဖွဲ့ဟာ ၁၀၀/၂၀၀ ထက်လည်း ပို ကြီးမားဖွံ့ ဖြိုးမလာနိုင်ပါဘူး ဒါအတွက် selfish နည်းပြီး ကိုယ်ကျိုးမငဲ့တဲ့ sacrifice လုပ်မဲ့ လူတွေများ လာဖို့ လိုအပ်ပါတယ် self control ရှိပြီး အနစ်နာခံနိုင်သူ သူတပါးကို စာနာတတ်တဲ့ empathy ရှိသူတွေ လိုအပ်လာပါတယ် ဒါဟာ moralityခေါ်တဲ့ ကိုယ်ကျင့်တရား တွေရဲ့ အစ ဘာသာ ရေးတွေရဲ့ အစလို့ ပြောပါတယ် အင်္ဂလိပ် သမိုင်းပညာရှင်အာနိုးတွိုင်းဘီက ပြောခဲ့ဘူးပါတယ် အရှေ့ အလယ်ပိုင်းအာရပ်တို့ရဲ့ဒေသမှာ မိုဟာမက် မပေါ်ခဲ့ရင်လည်း အဲ့ဒီခေတ် အခြေအနေအရ မိုဟာမက်လို အခြားတမန်တော်တယောက်ဟာ ဒီဘာသာနဲ့ အတူပေါ်ခဲ့မှာပါတဲ့ လူသားရဲ့ ရှင်သန် ရပ်တည်မှုအတွက် ဘာသာတရားဟာ စုစည်းဖို့အကြီးဆုံး ခွန်အားပါ နို့မို့ဆိုရင် တယောက်တပေါက် စိတ်ရှိနေသူတွေမှာ စုစည်းနိုင်ဖို့ မလွယ်ပါဘူးဒီမှာ ကြားဖြတ်ပြောရရင် ဒန်ဘာ ကိန်း ဆိုတာရှိပါတာ Dunbar Number ဟာ ၁၅၀ ရှိပြီး ဒါဟာ လူတယောက်အနေနဲ့ ရှေးဦးလူ မှာဖြစ်စေယခုခေတ် ဖေ့စ်ဘုတ်သုံးသူမှာဖြစ်စေ အများဆုံးရှိနိုင်တဲ့ မိတ်ဆွေ အရေအတွက်ပါ မိတ်ဆွေဆိုရာမှာ နာမည် နဲ့ မျက်နှာလောက်သိတာကို ပြောတာမဟုတ်ဘဲ ရင်းနှီးမှု ယုံကြည်ရမှုတွေပါတဲ့မိတ်ဆွေ အရေ အတွက်ပါ ၁၅၀ လို့ ပြောပါတယ် ဒါကBrain ရဲ့ size နဲ့ ဆက်စပ်ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ မိတ်ဆွေ ရော်ဘင် ဒန်ဘာ တွေ့ခဲ့တာပါပဲ

၁၅၀ လောက်သာ လက်ခံနိုင်တဲ့ လူတယောက်ရဲ့ ဦးနှောက်အတွက် ပိုကြီးတဲ့ လူဦးရေအရေအ တွက်နဲ့ လူ့ အဖွဲ့ အစည်း ထူထောင်ဖို့ ရာ ဘာသာရေးဟာ အားတခုပါပဲ လို့ ဒန်ဘာက ဆို ပါတယ်

ဘာသာရေးဟာ ရှေးဦးမဆွကပဲ မိမိကိုယ်ကိုထိန်းချုပ်မှု စွန့်လွှတ်အနစ်နာခံမှုတွေအားဖြင့် လူ့အဖွဲ့ အစည်းကို ထိန်းခဲ့ပါတယ် ဒီမှာHADD နဲ့ ပေါင်းတဲ့ အခါ အထည်ဝါဆုံးပွင့်ဖူး လာပါတယ်

သိပ်မကြာခင်က Case western reserve University က တိုနီဂျက် နဲ့ အဖွဲ့ ဟာ လူတွေ မှာ သိပ္ပံ အယူအဆ နဲ့ ဘာသာတရား ယုံကြည်မှုတွေကြားက ပဋိပက္ခ ကို သုတေသန ရခုနဲ့ လေ့လာခဲ့ရာမှာ လူ့ဦးနှောက်ရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံ ကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ်

လူ့ဦးနှောက်မှာ ဘာသာရေး ကို faith အခြေခံတဲ့ Neuronal network နဲ့ empirical fact လက်တွေ့ အထောက်အထားကို လက်ခံအလုပ်လုပ်တဲ့ Network ၂ မျိုးဟာ ဦးနှောက် ၂နေရာမှာ တသီးတခြားရှိပြီး တခု ကအလုပ်လုပ်တဲ့ အချိန် တခုကိုပိတ်ထားပါတယ်တဲ့ ဒီမှာ ဘာသာရေး ယုံကြည်သူတွေဟာ ပိုပြီး စာနာနားလည်တတ်သူ empathic ဖြစ်သူတွေပါတဲ့ empathy ဟာ လူ့ဦးနှောက်က Mirror neurons တွေနဲ့ ဆိုင်ပါတယ် ဒီ အာရုံကြောဆဲလ်တွေဟာ တပါးသူ ခံစားရတာကိုကြည့်ပြီး ကိုယ်ပါလိုက်ခံစားစေတဲ့ ဆဲလ်တွေပါ သူဟာသင်ယူမှု စာနာခံစားမှုနဲ့ တုပပြုလုပ်မှုတွေကို ဖြစ်စေတဲ့ဆဲလ်တွေပါ ဒါကိုတွေ့သူက နိုဗဲလ်ရခဲ့ပါတယ်

ခုသုတေသန ပညာရှင်တွေရဲ့ အဆိုအရတော့ သိပ္ပံ အထောက်အထားနဲ့ စဉ်းစားတွေးခေါ်မှုကိုပေးတဲ့ network ဟာ physical world ကို ဖြေရှင်းရာမှာ အရေးပါသလို လူ့ အဖွဲ့ အစည်းရဲ့ စုစည်းသန့်စွမ်းမှုအတွက်စာနာနားလည်မှုနဲ့ ကိုယ်ကျင့်တရားအတွက်လည်း ဘာသာတရားက အရေးပါ ကြောင်း သူ့နေရာနဲ့ သူလို့ ပြောခဲ့ပါတယ်

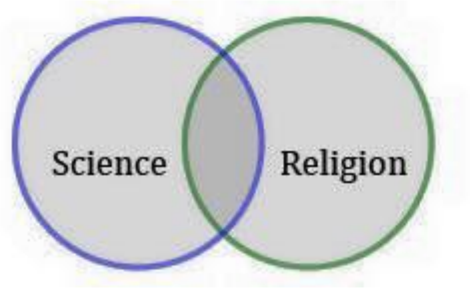
သဘာဝတရား အကြောင်းပြောရာမှာ ဘာသာတရားဟာ မပါဝင်သင့်သလို ကိုယ်ကျင့်တရားနဲ့ စာနာမှုတွေရဲ့ စံနှုန်းကို ဆုံးဖြတ်ရာမှာလည်း သိပ္ပံကမဝင်သင့်ဘူးလို့ researcher တွေကဆိုပါတယ်

လူတွေဟာ ရှင်သန်မှုအတွက် ဒီ network ကွန်ယက် ၂ခုလုံးကို သုံးနေရတာဖြစ်ပါတယ်

ကောင်းကင်ဘုံရဲ့အလုပ်လုပ်ပုံကို သိပ္ပံက ရှာဖွေပြီး ကောင်းကင်ဘုံကို သွားရာလမ်းကိုတော့ ဘာသာတရားကရှာဖွေတယ်လို့ ပြောကြပါတယ်

အိုင်းစတိုင်းကတော့ ဘာသာတရားမရှိတဲ့ သိပ္ပံဟာခြေကျိုးနဲ့ တူပြီး သိပ္ပံမရှိတဲ့ ဘာသာတရားဟာ အကာန်းနဲ့ တူတယ်လို့ ဆိုပါတယ်

ဒါပေမဲ့ သိပ္ပံနဲ့ဘာသာတရားဟာ ထပ်တူကျနေတာတော့ မဟုတ်ပြန်ပါဘူး တစိတ်တပိုင်းသာ ထပ်နေတဲ့ စက်ဝိုင်း၂ခုဖြစ်ပြီး သဘာဝ ကတော့ တခုထဲသာဖြစ်ကြောင်း တွေးစရာလေးတွေနဲ့ ဆေးထိုးလိုက်ရပါကြောင်း



Think Engine

အောက်က ပုံလေးက သူငယ်ချင်းတယောက်ရှဲထားတဲ့ ဟာသ ပုံလေးပါ ဘွဲ့ ယူအခမ်းအနား မှာ ကျေးဇူးတင်စကားပြောတာပေါ့

" ကျွန်တော်ကျေးဇူးတင်တဲ့ သူတွေကတော့အင်တာနက် ဂူဂဲလ် ဝီကီပီးဒီးယား နဲ့ မိုက်ခရို ဆော့အော့ဖစ် တို့ ပါ အထူးသဖြင့်တော့ကော်ပီ ပေ့စ် ပေါ့" တဲ့

တစိမ့်စိမ့်တွေးရင်း ပြုံးမိစေသလို စေ့စေ့တွေးရင်တော့ ရေးရေးထင်လာတာက ခေတ်ကိုရောင်ပြန် ဟပ်မှုနဲ့ အမှန်တရားပါ

ဟုတ်ပါတယ် ဒီဘက်ခေတ်မှာ အရာရာက မြန်လာတယ် လွယ်လာတယ် ပညာသင်ကြားမှုက ကျောင်းဆိုတဲ့ ဘောင်ကိုကျော်လာတယ် လိုချင်တာ ကိုမြန်မြန်နဲ့ များများ ရှာဖွေနိုင်လာတယ်

ကျွန်တော်တို့ ငယ်ငယ်တုန်းက ပညာက ကျောင်းကလာရပါတယ် ပညာရေးစနစ်မကောင်းတော့ propaganda ကများများ ထုံးတမ်းစဉ်လာက ပေါပေါ နဲ့ တကယ့် အရေးပါတာက နည်းနည်းပါ လူ ရဲ့ အသက် က ကန့်သက်ချက်နဲ့ပါ လူတယောက်ဟာ တသက်မှာ အရာရာကို ဘယ်လို လုပ်တွေ့ကြုံနိုင်ပါ့မလဲ ဒါကို လူသားဟာ ဘာသာစကားက တဆင့် ပညာသင်ကြားမှုကတဆင့် သူတပါးရဲ့ အတွေ့အကြုံ ကို ရရှိပါတယ် စာတအုပ်ကနေအတွေ့အကြုံတွေ အမှန်တရားတွေ အများကြီးရပါတယ် ကျွန်တော်တို့ခေတ်က စာ အုပ်စာပေရှားပါတယ် ကျောင်းကသင်တာဟာ မလုံလောက်လို့ အပြင်ကနေ စာတွေရှာဖတ်ခဲ့ရတယ် ဒါတောင်စာကြည့်တိုက်တွေရှားတယ် ငယ်ငယ်က ဖတ်ခဲ့ဖူးတဲ့ သဃ်န်းကျွန်းက ထွန်းကြွယ်စာအုပ်ဆိုင်ကိုပြန်မှတ်မိနေသေးတယ် စာတအုပ် ငှားရင်း ဆိုင်ကစာအုပ်အတော်များများကို အလကား မတ်တပ်ရပ်ဖတ်ခဲ့ဖူးတယ် ဆိုင်ရှင်က သဘောကောင်းတော့ ဖတ်ခွင့်ပေးလို့တော်သေးတယ်

ခုခေတ်မှာ တော့ဖုန်းတလုံးရှိရင် အင်တာနက်ကကြိုက်တာရှာလို့ရတယ် ဝီကီ က ငယ်ငယ်ကဖတ် ခဲ့ဖူးတဲ့ စွယ်စုံကျမ်းထက်ပိုကောင်းတယ် ဂူဂဲလ်ရဲ့ရှာချက်က မြန်တန်တယ် တိကျတယ် ငယ်ငယ် ကသိချင်တာတခုဟာ ရှာမရလို့ တခါတလေ ဆယ်နှစ်လောက်ကြာမှ တွေ့ခဲ့တာတွေရှိတယ်ခုခေတ် မှာ တော့တင်ပြချင်တာ အတွက် ကော်ပီပေ့စ် နဲ့ သက်သာလွယ်ကူလှပါတယ်

ဒါဆို ပြောရရင် ပညာရဲ့ အရာက ဘယ်နေရာမှာလဲ? ဒီဟာသလေးက ဒါကို ပြောပြနေတာပါ တကယ်တော့ ခေတ်က ပညာရှာဖွေမှုကို လွယ်အောင်လုပ်ပေးထားတာပါ search engine က သင့်ကို ပညာရှာရာ မှာ မြန်အောင်လုပ်ပေးပေမဲ့သင့် ကို ပညာတတ်လာအောင်တော့ မလုပ်ပေးနိုင် ပါဘူး

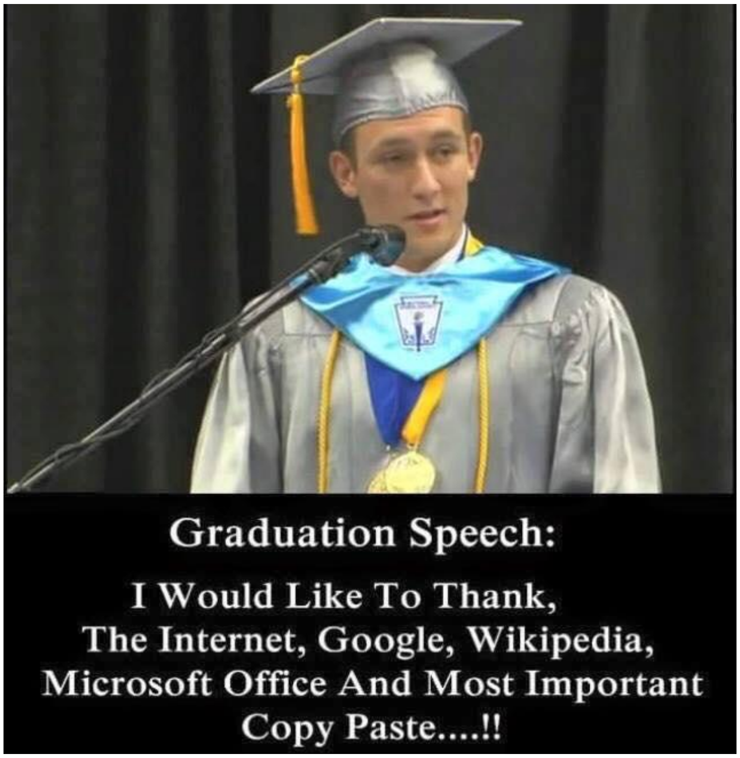
ဒါဆိုလူက ဘာလုပ်ရမှာလဲ ? အင်တာနက်ကဒေတာ တွေကို သင့်အတွက် မြန်မြန်နဲ့ များများ ရှာပေးပါတယ် သင်လုပ်ရမှာက ဒီဒေတာ တွေကိုAnalysis လုပ်ပြီး မှန်ကန်တဲ့ conclusion ဆွဲ တတ်ဖို့ပါ ဒါအတွက် လူ့ ဦးနှောက်မှာ လုပ်ရမှာကThinking ပါ တွေးပါ တွေးပါ တွေးတောပါ

တွေးကျင့်ရအောင် များများရှာပါ များများဖတ်ပါများများ ပြသနာတွေကို ဖြေရှင်းပါ problem solving ဟာ thinkingပါပဲ သိရသလောက်ခုချိန်ထိ AI နည်းပညာမှာ smart ကျတဲ့ think engine မရှိသေးပါဘူး နောင်တချိန်တော့မပြောတတ်ပါဘူး

ဘွဲ့ရဖို့ ပညာတတ်ဖို့ အတွက် အမြော်အမြင်ရှိဖို့အတွက် သင့်ခေါင်းထဲက Think Engine ကိုနှိုး ပါ ဒီလိုအခါမျိုးမှာ သင့်ရဲ့ Copy Paste တချက်ကတန်ဖိုးတက်လာပါလိမ့်မယ်

ခုခေတ် မြန်မာတွေ ဖေ့ဘုတ်မှာဖြစ်ဖြစ် မီးမ်ဂရုတွေမှာဖြစ်ဖြစ် ဆိုဒ်တွေမှာဖြစ်ဖြစ်ပို့စ်တခုတင်တိုင်းမှာ ကွန်မန့်ပေးတတ်ကြပါတယ် မန့်တခု ဖတ်တာနဲ့ မန့်သူရဲ့ think engine က လှမ်းမြင်နေရပါတယ် မော်ဒယ်အမြင့်လား နိုင်တီးဂွမ်တီးကဟာလားအပ်ဂရိတ် လုပ်ထားလား မန့်သူက သာမသိတာ ဖတ်သူကသိပါတယ် ပညာဟာ တခြားသောပါရမီတွေလိုပါပဲ ကိုယ်ပိုင်လုပ်ရတာသာခတ်တာ သူများမှာ ရှိမရှိတော့ သိလွယ်ပါတယ်

ခုလို လွယ်ကူတဲ့ ခေတ်မှာကော်ပီပေ့စ် လုပ်တာခြင်းအတူတူ အများခန့်ညားအောင် သင့်ရဲ့ သင့် အင်ဂျင် ကို အမြန်သာနှိုးလိုက်ပါ လို့အောက်က ပုံလေးကို ကြည့်မိရင်း တွေးမိတွေးရာလေတွေပါ



Nanotechnology

နာနိနည်းပညာ အကြောင်းရေးပေးပါဆိုလို့ သိသလောက် ရေးပေးလိုက်ပါတယ်

Nano ဆိုတာက nanometer ရဲ့ အတိုကောက်ပါ 10^-9 မီတာက နာနိုမီတာပါ တစ်မီတာကို သန်းတထောင်ပုံရင် တပုံပါ တကယ်တော့ ဒီပမာဏက အက်တမ်နဲ့ မော်လီကျူး တွေရဲ့ အရွယ်အစားပါ

ကျွန်တော်တို့ ပါတ်ဝန်းကျင်မှာမြင်ရတဲ့ အရာဝတ္ထုအမျိုးမျိုးကိုအက်တမ်တွေနဲ့ဖွဲ့စည်းထားပါတယ် အရာဝတ္ထုတွေရဲ့အရည်အချင်းဟာအက်တမ်တွေရဲ့အစီအစဉ်ပေါ်မူတည်ပါတယ်ကျောက်မီးသွေးကို ကာဗွန်အက်တမ်နဲ့ပြုလုပ်ထားပြီးကာဗွန်အက်တမ်ရဲ့စီစဉ်ပုံကိုပြောင်းလဲလိုက်ရင်စိန်ကိုရရှိပါတယ် တန်ဖိုးမရှိဘူးထင်ရတဲ့သဲကိုစီစဉ်လိုက်ရင် microchip ကိုရပါတယ် ဒီတော့ ဒီမှာ အရေးပါတာက အမ်တမ်တလုံးချင်းစီကို လိုအပ်သလိုစီစဉ်ရွှေ့ပြောင်းတပ်ဆင်နိုင်မှုပါ ဒါဟာ နာနိုနည်းပညာပါပဲ

နာနိုနည်းပညာမပေါ်ခင်ကယနေ့ထုတ်လုပ်နေတဲ့ပစ္စည်းတွေဟာ ထုခြင်း ထွင်းခြင်း တပ်ဆင်ခြင်း စသဖြင့်အကြမ်းနည်းဆန်ပါတယ်နာနိုနည်းပညာမှာတော့အက်တမ်တစ်လုံးခြင်းကိုကိုင်တွယ်အသုံးချ ခြင်းဖြင့်လိုချင်တဲ့ပစ္စည်းများကိုပြုလုပ်နိုင်ပါတယ်

သဘာဝမှာနာနိုစကေးအရွယ်အစားရှိတဲ့ပစ္စည်းများရှိပါတယ် ဥပမာအားဖြင့်မျိုးဗီဇကိုသယ်ဆောင်တဲ့ DNA molecule ဟာ 2.5 နာနိုမီတာရှိတဲ့နာနိုပစ္စည်းပါ အောက်ဆီဂျင်ကိုသယ်ဆောင်တဲ့ဟေမိုဂလိုဗင် မော်လီကျူးဟာ နာနိုအရွယ်အစားပါပဲ

တကယ်တော့သဘာဝမှာ နာနိုနည်းပညာဟာ သူ့အလိုအလျောက်ရှိပြီးသားပါ

လူတွေအနေနဲ့နာနိုနည်းပညာရဲ့အိုင်ဒီယာကိုပထမဆုံးစတင်ခဲ့သူကတော့ ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းဖြစ်ပါတယ် သူကတော့ Quantum electrodynamicကိုတွေ့ရှိခဲ့သူကျွန်တော့်ရဲ့ရူပဗေဒစံပြသူရဲကောင်း တစ်ယောက်ပါ သူဟာအမေရိကန်နိုင်ငံမှာ ချဲလင်ဂျာလွန်းပျံကြီး ပျက်ကျသွားတဲ့အချိန်မှာ ရေခဲရေခွက်ထဲ သားရေကွင်း ထည့်တဲ့အခါလိမ်သွားပုံနဲ့ပမာပြပြီးအမေရိကန်ပြည်သူလူထုကို တိုက်ရိုက် live ထုတ်လွှင့်ရှင်းပြခဲ့သူပါ

ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းဟာ ၁၉၅၉ဝန်းကျင်မှာ" အောက်ခြေမှာ အခန်းလွတ်များစွာရှိသေးတယ်" ဆိုတဲ့စာတန်းနဲ့နာနိုနည်းပညာရဲ့ကဏ္ဍသစ်ကိုဖွင့်လှစ်ခဲ့သူပါ

နာနိုနည်းပညာဟာ ပစ္စည်းတွေကိုသေးသေးလေးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ယုံပြုလုပ်တဲ့ပညာမဟုတ်ပါဘူး အက်တမ်တွေနဲ့ပြုလုပ်ထားတဲ့အရာဟာသေးငယ်သွားချိန်မှာကြီးမားတဲ့အရာတွေနဲ့ကွဲပြားခြားနားတဲ့ အရည်အသွေးတွေရှိတတ်ကြပါတယ်

ဒ့ါကြောင့်မို့လို့
အက်တမ်တွေရဲ့သဘောသဘာဝကိုမသိပဲနာနိုပစ္စည်းတွေကိုလုပ်ဖို့ဆိုတာမဖြစ်နိုင်ပါဘူး
အက်တမ်တွေရဲ့သဘောသဘာဝကိုသိဖို့ဆိုတာက Quantum mechanicကိုနားလည်မှရပါတယ်

ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းဟာ Quantum ရဲ့ဖခင်ပီပီနာနိုနည်းပညာရဲ့အစကိုဖော်ပြပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းဟာ လက်သည်းခွံထက်သေးတဲ့လျှပ်စစ်မော်တာကိုအက်တမ်များဖြင့်ပြုလုပ်နိုင် ကြောင်းသိမြင်ခဲ့သူပါ ဒါပေမဲ့ နာနိုနည်းပညာရဲ့အစကိုလက်တွေ့အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ဖို့ကတော့ scanning tunneling electron microscope နဲ့ atomic force microscope တို့ကိုတီထွင်ပြီးလိုက်ချိန်မှစတင်ခဲ့တာပါ

scanning tunneling electronmicroscope ဟာကွမ်တမ်နိယာမရဲ့tunneling effect ကိုအသုံး ပြုထားတဲ့အဏုကြည့်မှန်ပြောင်းပါ သူဟာအက်တမ်အရွယ်အစားရှိတဲ့အရာဝတ္ထုတွေရဲ့ပုံကို resolution power တစ်သန်းအထိချဲ့ပြီးကြည့်နိုင်တဲ့အဏုကြည့်မှန်ပြောင်းပါ ခင်ဗျားဟာ အက်တမ်တွေကိုမြင်ရမှအက်တမ်တွေကိုဘယ်လိုအသုံးချရမလဲဆိုတာကိုသိမှာပါ ဒါဟာ နာနိုနည်းပညာရဲ့အစပါပဲ

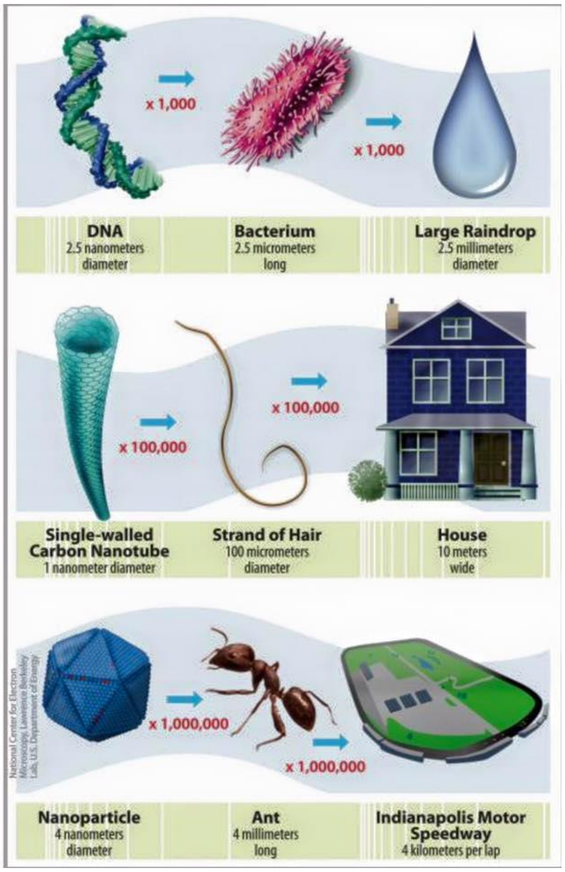
၁၉၈၅ မှာ ကာဗွန်မော်လီကျူးတွေနဲ့ တည်ဆောက်ထားတဲ့ ဘောလုံးပုံစံနဲ့တူတဲ့ Buckminsterfullerene မော်လီကျူးကို ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့ပါတယ်

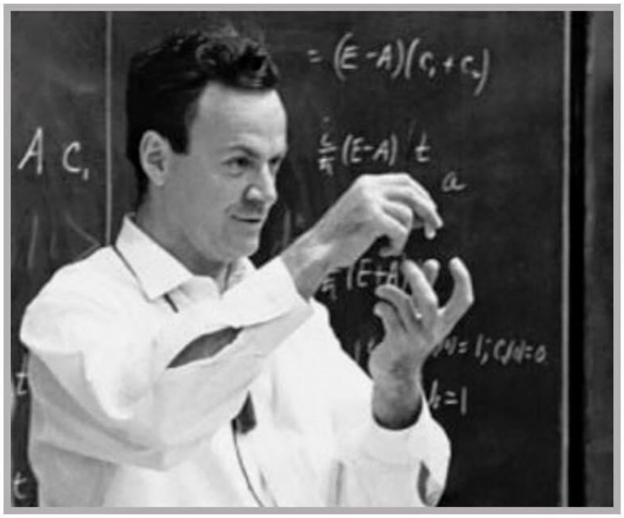
၁၉၈၉ မှာ ဇီနွန် မော်လီကျူး ၃၅ လုံးကို ကော့ပါး ပြားပေါ်မှာ IBM ရဲ့စာလုံးကို ရေးထွင်းနိုင်ခဲ့ပါတယ်

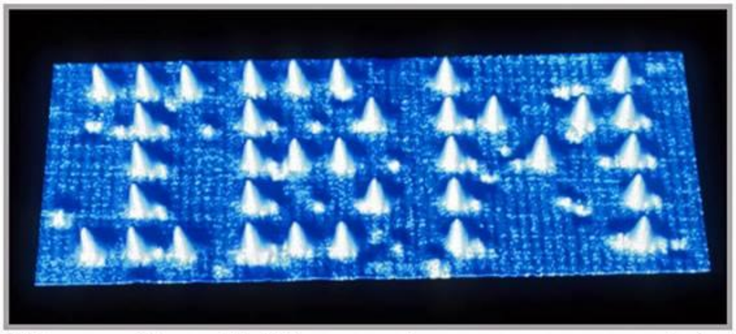
၂၀၀၆ မှာ ရွှေပြားပေါ်မှာ နာနိုကားကို မောင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ယခုအခါမှာတော့ နာနိုနည်းပညာနဲ့ ထုတ်လုပ်ထားတဲ့ ပစ္စည်းတွေဟာ ရူပဗေဒဇီဝဗေဒ အင်ဂျင်နီယာ နယ်ပယ်တွေမှာ အများကြီးပါပဲ

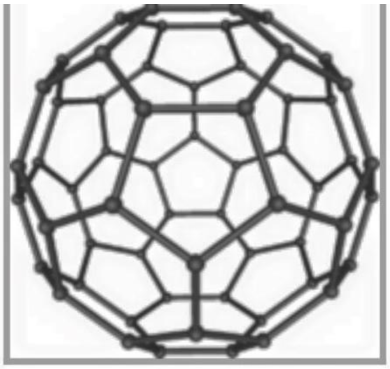
နာနိုcapsule နဲ့ ထုတ်ထားတဲ့ဆေးတွေလည်းရှိပါတယ်လို့ ပြောရင်းတတ်သလောက်မှတ်သလောက် ရှင်းလိုက်ရပါတယ်

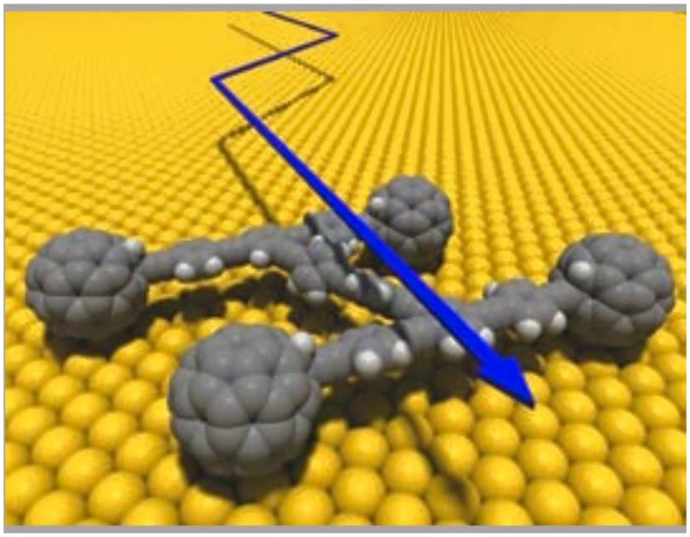






IBM logo written with 35 xenon atoms on a copper substrate.
(Image courtesy: IBM)





Nanocar with turning buckyball wheels

Coanda effect

Coanda effect ကို ရေးပေးပါ ဆိုလို့ပါ fluid ဆိုတာ ငွေ့ရည်လို့ မြန်မာ ဘာသာပြန်ပါတယ် fluid မှာ အငွေ့ ကော အရည် ကောပါပါ တယ် အခဲကလွဲရင် အငွေ့ကော အရည်ကောက သဘောသဘာ ဝတူတယ်လို့ fluid dynamic မှာယူဆပါတယ် ငွေ့ရည်ကို အလွန်သေးငယ်တဲ့ အက်တမ်တွေနဲ့ ဖွဲ့စည်းပြီး သူတို့က နယူတန်နိယာမကို လိုက်နာပါတယ် ဒါပေမဲ့ statistical limit မှာ တော့ Emergence phenomenon ကြောင့် နိယာမ အသစ်တွေပေါ်လာပါတယ် ဒီနိယာမတွေက အက်တမ်တွေ အရမ်းများတဲ့အချိန်မှာ ပေါ်ပေါက်လာတဲ့ နီးပါးပြုနိယာမတွေပါ ဥပမာ gas တခုအကြောင်းပြောရင် အပူချိန် ဖိအား ထုထည် သိပ်သည်းဆ စတာတွေဟာ အက်တမ်တွေအများနဲ့ မှ ပေါ်ပေါက်လာတဲ့ အရည်အသွေးတွေပါ ဒါကြောင့်ဒီအရည်အသွေးတွေကို ဆက်စပ်ပေးတဲ့ နိယာမ ညီမျှခြင်းတွေဟာ နီးပါးပြုဖြစ်ပြီး သူတို့ကို နယူတန် နိယာမ ကနေ derivation တွက်ထုတ်ယူ လို့ရပါတယ် ဥပမာအားဖြင့် နေဗီယာ စတုတ်ညီမျှခြင်းနဲ့ ဘာနိုလီ ညီမျှခြင်းတွေက နယူတန်လော က ရတာပါ နေဗီယာစတုတ် အကြောင်းကို အရင်ကရေးခဲ့ဘူးပါတယ်

ကမ္ဘာ့လေထုဟာ အငွေ့ ပါ ဒါကြောင့် လေယဉ်ပျံသန်းမှု လို aerodynamic မှာလေယာဉ် ဘာကြောင့်ပျံ လည်းဆိုတာကိုရှင်းရာမှာ ဘာနိုလီ ပရင်စီပယ်က အရေးပါပါတယ် fix wings aircraft တွေမှာတောင်ပံလို airfoil တွေကြောင့်လေယာဉ်ဟာ မြေပြင်ကကြွပါတယ် Lift force လို့ ခေါ်ပါတယ် ယခင်ကတော့ ဒီကြွအားဟာ ဘာနိုလီ နိယာမကြောင့်လို့ aerodynamic မှာ ယူဆခဲ့ပါတယ် ဒီနိယာမက အလျင် နဲ့ ဖိအားရဲ့ ဆက်စပ်မှုကိုဖော်ပြပါတယ် အလျင်များလေ ဖိအားနည်းလေပါ

ကားတွေ ဖုန်ထူတဲ့လမ်းမှာ အရှိန်နဲ့ မောင်းရင်ကားနောက်တလျှောက်မှာ ဖုန်လုံးတထောင်းထောင်းထတာ မြင်ဖူးကြမှာပါ ဒါက ဒီနိယာမကြောင့်ပါ ကားကမြန်မြန်ပြေးလေ သူ့ဘေးက လေက မြန်မြန်အနောက်ဘက်ကို သွားလေပါ လေထုက မြန်လေ ဖိအားကနည်းလေပါ အဲ့လေထုဘေးက ဖိအားများတဲ့လေဟာ ဖိအားနဲတဲ့ လေဆီပြေးဝင်ပါတယ်ရလာဒ်က ကားအနောက်ကိုလေတွေ စုပ်ယူသလိုဖြစ်ပြီး လေနဲ့အတူ ဖုန်တွေပါလာကာ ကားအနောက်မှာဖုန်တထောင်းထောင်းထပါတယ်

ဒီလိုပါပဲ ရထားတွေ အရှိန်နဲ့ ပြေးရင် ရထားခေါင်းနားမကပ်နဲ့ ဆွဲယူတတ်တယ် ဆိုတာလည်း ဒီသဘောပါပဲ

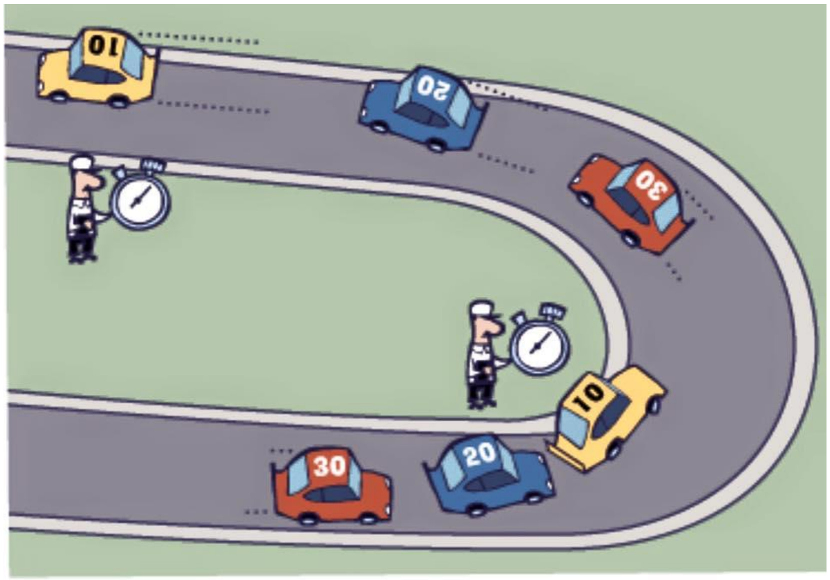
ဘာနိုလီနိယာမ ကို အနီးစပ်ဆုံးနားလည်ဖို့ အောက်မှာ ပုံ ပြထားပါတယ် လမ်းကွေ့မှာ ကားတွေ ဖြတ်နေတဲ့အခါ အရှိန်ချရပါတယ် ကား၃/၄စီးလောက်အရှိန်ချပြီးဖြတ်တဲ့အခါ ကားတစီးနဲ့ တစီးကပ်သွားပါတယ် ကားတွေကို လေမော်လီကျူး လို့ယူဆရင် သူတို့ဟာ ဖိအားများလို့ သိပ်သည်းသွားတာပါ အလျင် နဲ့ရင် ဖိအား များတယ်ပေ့ါလမ်းဖြောင့်မှာ မောင်းရင် ကားတွေမြန်မြန်မောင်းပါတယ် တစီးနဲ့တစီး ကျဲ တယ် သိပ်သည်းမှုနဲတယ် ဖိအား နဲတယ်ပေ့ါ မြန်ရင်ဖိအားနဲပါတယ် ဒီပုံက နားလည်လွယ်အောင်ရှင်းပြတာပါ ဒါက ဘာနိုလီနိယာမပါ

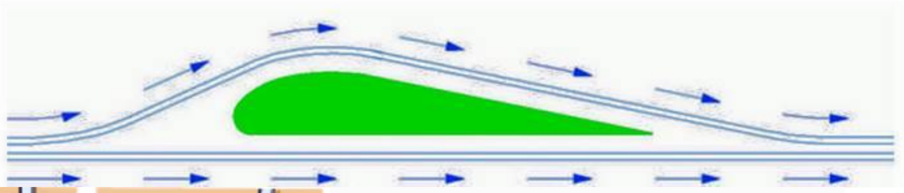
လေယာဉ်တွေဘာလို့ပျံလဲ? အောက်မှာ လေယာဉ်တစီးရဲ့ တောင်ပံကိုပြထားပါတယ် အရှိန်နဲ့ ပြေးတဲ့လေယာဉ်ရဲ့ တောင်ပံအပေါ်နဲ့ အောက်မှာလေစီးကြောင်း၂ခု ရှိပါတယ် တောင်ပံဒီဇိုင်းကြောင့် အပေါ်လေလွှာက ပိုမြန်ပြီး အောက်လွှာက နှေးပါတယ် ဒီတော့ ဘာနိုလီနိယာမ အရ အပေါ်မှာ ဖိအားနဲပြီး အောက်ကများပါတယ် ဒီတော့ တောင်ပံအောက်ကလေက အပေါ်ကိုပင့်တင်ပါတယ် လေယာဉ်အပေါ်ကိုကြွတယ်ပေ့ါ

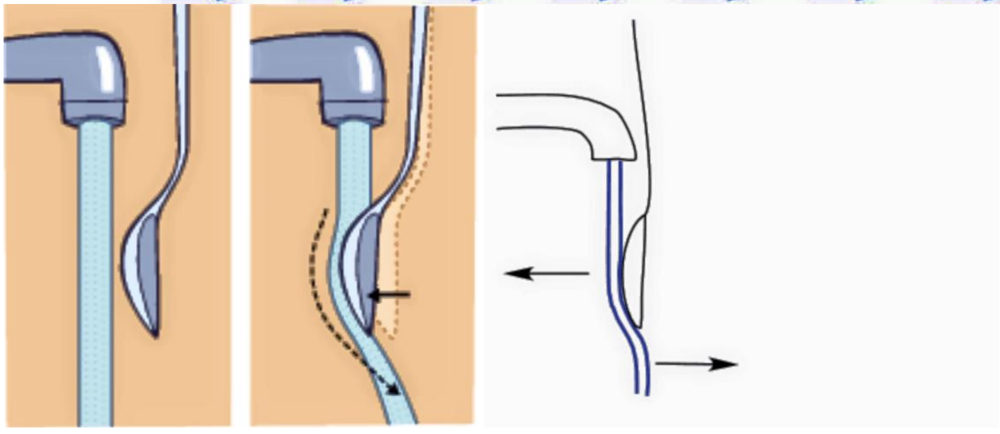
ဒါက ယခုလက်ရှိ mainstream aerodynamic အယူအဆပါ ဒါပေမဲ့ ဒါကို စိန်ခေါ်လာတဲ့ အယူအဆတခု မကြာခင်က ပေါ်လာပါတယ် ဒါကတော့Coanda effect ကိုအန်ဒါ အကျိုးပါ ဒါကိုနားလည်ဖို့ဇွန်းတချောင်းယူလိုက်ပါ အိမ်မှာ ရေပိုက်ခေါင်းရှိရင်ရေကိုဖွင့်ချပါ အောက်မှာပြထားတဲ့ ပုံအတိုင်းဇွန်းအခုံးကို ဒေါင်လိုက် ရေစီးကြောင်းအတိုင်းညင်ညင်သာသာ ကပ်လိုက်ပါ ရေစီးကြောင်းဟာ အခုံးအတိုင်း ဖြောင့်ဖြောင့်စီးရာက ဇွန်းဘက်ကိုယိုင်သွားပါမယ် နယူတန် တတိယနိယာမအရဆန့်ကျင်ဘက်အားက ဇွန်းကို ရေဘက်ကို စုပ်ယူသလို တွန်းပို့တာကို သင်ခံစားရပါလိမ့်မယ်မယုံလျှင် အိမ်မှာ လုပ်ကြည့်နိုင်ပါတယ် ဒါကိုကိုအန်ဒါ အကျိုးလို့ ခေါ်တာပါ ဒါက ဇွေ့ရည်ရဲ့ ခုံးနေတဲ့ မျက်နှာပြင်အတိုင်း တွယ်ကပ်စီးဆင်းမှုကြောင့် ဖြစ်လာတာပါ သင်က ဒါကို ပြောင်းပြန်အနေနဲ့ ဇွန်း အခွက်ဘက်က ရေစီးကြောင်းကို ကပ်ရင်တော့ မစုပ်ဘဲ ကန်ထုတ်တာကို တွေ့ရပါလိမ့်မယ် ကိုအန်ဒါ အကျိုးက ကြွအား Lift Force ကို ဘာနိုလီနိယာမထက် ၃ဆ များစေတယ်လို့ ဆိုပါတယ် VTOL/STOL ခေါ်တဲ့ပြေးလမ်းတိုတိုနဲ့ တက်ဆင်းတဲ့ ဟဲလီကော်ပ်တာလို F35B လို လေယာဉ်တွေမှာ ဒီeffect ကို သုံးတယ်လို့ လဲပြောပါတယ်

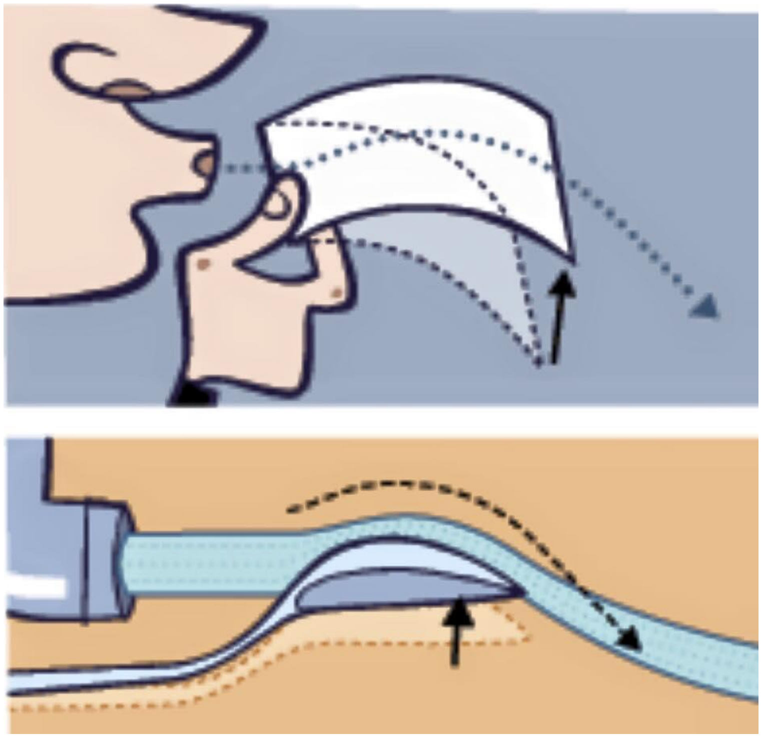
Aerodynamic ရဲ့ တကယ့်အခြေခံက ပျံသန်းခြင်းဟာ ဘာနိုလီနိယာမကြောင့်လား ကိုအန်ဒါ အကျိုးကြောင့်လားဆိုတာကတော့ ခုထိ ပညာရှင်တွေငြင်းခုန်ဆဲလေ့လာဆဲပါ တချို့ကလည်း Vorticity ခေါ်တဲ့ လေဝဲတွေကြောင့်လို့ဆိုပါတယ်ကိုအန်ဒါ အကျိုးကိုစတင်တွေ့ခဲ့သူကတော့ ဟင်နရီကိုအန်ဒါပါ

စက္ကူ တရွက်ကိုခုံးပြီး လေနဲ့မှုတ်တဲ့ အခါ အပေါ်ကြွတက်တာကို သင်မြင်ဖူးမှာပါ ဒါက စောစောက ဇွန်းစမ်းသပ်ချက်ကို အလျားလိုက်ပြောင်းသလိုပါပဲ ကဲခုပဲ ဇွန်းတချောင်းပြေးယူပြီးစမ်းကြည့်လိုက်ပါတော့ ထူးခြားတာတွေ့ရင်လည်း မှတ်တမ်းတင်ဖို့မမေ့ပါနဲ့ သင်က aerodynamic ရဲ့ နောက်ထပ် ဝရိုက်ညီနောင် မဟုတ်ဘူးလို့ မပြောနိုင်ပါဘူး









ဗဟိုခွာအား

ဗဟိုခွာအား centrifugal force အကြောင်းမေးထားလို့ ပါ

အမှန်တော့ နယူတန်လော က inertial frame of reference မှာ ရေးထားတာပါ ဆိုလိုတာက သင်ဟာ အရာတခုရဲ့ အလျင် ဒါမှမဟုတ် အားကို တိုင်းတာမယ်ဆိုရင် တိုင်းတာတဲ့သူလိုပါတယ် တိုင်းတာတဲ့သူတွေက ဘယ်သူမဆိုတိုင်းတာနိုင်လို့ မတူနိုင်ပါဘူး ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ တိုင်းတာသူတွေကိုယ်၌က အလျင် အမျိုးမျိုး သူတို့ပေါ်သက်ရောက်တဲ့ အားအမျိုးမျိုးရှိနိုင်လို့ပါ ဒါကြောင့် ကွဲလွဲနိုင်ပါတယ် ကွဲလွဲမှုမရှိအောင် frame တခု စံအနေနဲ့ သတ်မှတ်ရပြီး အဲဒါက inertial frame ပါ ဒီ frame ဒီ ရည်ညွှန်းဘောင်မှာ ရှိနေတဲ့ တိုင်းတာသူဟာ တူညီတဲ့ အလျင်နဲ့ ရှေ့ကို သွားနေပြီး ဦးတည်ရာဘက်လည်း မပြောင်းပါဘူး physicလိုတော့ constant velocity လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒီ ဖရိမ်မှာ တိုင်းတာသူဟာ သဘာဝရဲ့ နိယာမဟာ
F=ma ဖြစ်ကြောင်းတွေ့ရမှာပါ

ဒါပေမဲ့ လက်တွေ့ လုပ်ကိုင်တဲ့ အခါ မှာ အရာရာဟာအင်နာရှယ်ဖရိမ် inertial frame မှာရှိတာ မဟုတ်ပါဘူး ဥပမာ ကျွန်တော်တို့ဟာ ကမ္ဘာပေါ်မှာနေထိုင်ပြီးကမ္ဘာဟာလည်နေတာပါ ကမ္ဘာအနေနဲ့ အလျင်ကတူပေမဲ့ direction က အမြဲပြောင်းနေတာပါ ဆိုလိုတာက အင်နာရှယ် ဖရိမ်မဟုတ်ပါဘူး

ဆိုပါတော့ ကားတစီးဟာ လမ်းကွေ့တခုမှာ ကွေ့တယ်ဆိုပါစို့ လမ်းပေါ်ကကြည့်တဲ့လူအတွက် သူကရပ်နေတော့ အင်နာရှယ်ဖရိမ် ဖြစ်ပေမဲ့ ကားပေါ်ကလူအတွက်တော့ ဒါဟာ non-inertial ဝါ rotational frame ပါ

အင်နာရှယ် ဖရိမ်မှာ ရှိတဲ့ တိုင်းတာသူအတွက်ဗဟိုခွာအားဆိုတာမရှိပါဘူး ဆိုလိုတာက လမ်းပေါ်မှာ ရပ်နေသူအတွက် ကွေ့နေတဲ့ ကားတစီးကိုကြည့်ရင် ဗဟိုဆွဲအား centripetal force ပဲရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ ကားပေါ်က လူအတွက်တော့သူနဲ့ သူ့ကားဟာ အချိန်တိုင်းမှာ အင်နာရှယ် ဖရိမ်အနေနဲ့ ရှေ့ကိုသွားဖို့ ကြိုးစားချိန်မှာ ကားကွေ့လိုက်ချိန် ဘေးကိုယိုင်သွားလေ့ရှိပါတယ် ကားကိုကွေ့ခြင်းဟာ ဗဟိုဆွဲအားကို ဖြစ်စေပါတယ်ဒီအချိန်မှာကားက တဖက်ကိုကွေ့ ပေမဲ့ လူကအခြားတဖက်ကို ယိုင်သွားပါတယ် ဒါဟာ inertia ကြောင့်ဖြစ်တာပါ အင်နာရှားဟာ အပြောင်း အလဲကိုဆန့်ကျင်တဲ့ သဘာဝပါ သင်ကားပေါ်မှာရှိစဉ် ကားရုတ်တရက်စောင့်ထွက်ရင် နောက်လန်သွားတာဟာ အသင့်ရဲ့ အင်နားရှားကြောင့်ပါ

ဒီတော့ ကွေ့နေတဲ့ ကားပေါ်မှာ ရှိတဲ့သင့်အတွက် တဖက်ကိုယိုင်သွားရတာဟာ အင်နားရှားကြောင့် ဖြစ်ပြီး တချို့ကဒါကို centrifugal force ဗဟိုခွာအားကြောင့်လို့ ပြောပါတယ် တကယ်တော့ ဗဟိုခွာအား ကို fictitious force လို့ယူဆကြပါတယ်ဒီအားဟာ လှည့်နေတဲ့ ဖရိမ် rotational frame မှာပဲ ရှိလို့ပါ အင်နာရှယ်ဖရိမ် မှာတော့ ဒါဟာ အင်နားရှား ကြောင့်ယိုင်တာပါ

ရှင်းအောင်ထပ်ပြောရရင် ရပ်ကြည့်နေသူအတွက်ကားပေါ်ကလူ ယိုင်တာဟာ အင်နားရှားကြောင့်ဖြစ် ပြီး ကားပေါ်ကလူ (rotational frame ပေါ်ကလူ)အတွက် သူဟာ ဗဟိုဆွဲအားရှိရက်သားနဲ့ တဖက်ကို ယိုင်ခြင်းဖြင့် အင်နားရှား ဆက်ရှိနေတဲ့ အတွက်ကြောင့် ဗဟိုဆွဲအားကို ဆန့်ကျင်တဲ့ အားတခုရှင်းပြဖို့ လိုလာပြီး ဒီ counter အားကို ဗဟိုခွာအားလို့ ခေါ်လိုက်တာပါ

သင်ဟာ ဆိုင်ကယ်ပြိုင်ပွဲတွေမှာ ဆိုင်ကယ်သမားတွေ အကွေ့မှာ စောင်းပစ်လိုက်တာ မြင်ဘူးကြ မှာပါ ဒါဟာ အရှိန်ကို မလျော့ချင်လို ဆိုင်ကယ်ကိုစောင်းရတာပါ ဒါကိုနားလည်ဖို့ သူ့နောက်က ဖစ်ဆစ်က ဘာလဲ

ပထမဦးဆုံးလမ်းပြင်ညီပေါ်မှာကွေ့နေတဲ့ ကားတစီးရဲ့ ပေါ်မှာကျရောက်နေတဲ့အားတွေအကြောင်း ပြောပြပါမယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် Wက ကားပေါ်သက်ရောက်နေတဲ့ ကမ္ဘာ့ဆွဲအားပါ Weight ပေ့ါ Fn က ဝိတ်ကိုဆန့်ကျင်တဲ့ လမ်းကတွန်းတင်ထားတဲ့ အားပါ Fc ကဗဟိုဆွဲအားပါ ဒီပုံက ရပ်နေတဲ့ အင်နာရှယ်ဖရိမ်က တိုင်းတာမှုပါ ကားဟာ အရှိန်ပြင်းပြင်းကွေ့လေ ဗဟိုဆွဲအား များလေ အင်နားရှားများလေ ကားဟာလမ်းပေါ်ကချော်ထွက်ဖို့များလေပါ ဒါကြောင့် အကွေ့မှာ အရှိန် ရှော့ရပါတယ်

ဒါကြောင့်လည်းအကွေ့မှာ လမ်းမချော်အောင်ဗဟိုဆွဲအားဟာ အင်နားရှားထက်များရပါမယ်
လမ်းကွေ့တွေမှာ လမ်းကို ပြင်ညီလုပ်ထားရင်ဗဟိုဆွဲအားနဲ့ အင်နားရှားဟာတူနေမှာပါ

အင်နားရှားထက်ဗဟိုဆွဲအား ပိုများချင်ရင်တော့အပိုလိုအပ်တဲ့ ဗဟိုဆွဲအားကို လမ်းကိုစောင်း ပေးခြင်းဖြင့်ရရှိပါမယ်

ဒါကိုနားလည်ဖို့ ဒုတိယပုံကိုကြည့်ပါလမ်းစောင်းလို့ လမ်းက ကားပေါ်တွန်းတင်ထားတဲ့ အားကလည်း စောင်းသွားပါတယ် သူက Fn ပါသူ့ကို ၂ပိုင်းခွဲနိုင်ပြီး တခုက Fn cos theta ပါသူက weight ကို ဆန့်ကျင်တဲ့ အား ဖြစ်ပြီးသူတို့၂ခုက ပမာဏခြင်းတူပါတယ်

W=mg=Fn cos theta

g က ကမ္ဘာ့ဆွဲအားကြောင့်ဖြစ်တဲ့ အရှိန်ပါ m ကကားရဲ့ဒြပ်ထုပါ

Fn ရဲ့နောက်တပိုင်းက Fn sin theta ပါ သူက ဗဟိုဆွဲအားရဲ့အတိုင်းရှိပါတယ် တနည်းအားဖြင့် ဒီအားဟာ ကားကို အကွေ့မှာ အရှိန်မလျော့ဘဲ ကွေ့နိုင်ဖို့အင်နာရှားထက်ပိုဖို့လိုအပ်နေတဲ့ ဗဟိုဆွဲအားပဲဖြစ်ပါတယ်

Fn sin theta = Fc=mv^2/r

ဒီ၂ခုကို စားလိုက်ရင် Fn တွေကိုခြေနိုင်ပါတယ်

Fn sin theta/Fn cos theta
= sin theta/cos theta
= tan theta
= Fc/W
= mv^2/r/mg
=v^2/rg

ဒါကြောင့်

theta = tan^-1 v^2/rg ပါ

သင်္ကေတ အခက်အခဲရှိလို့ စာအုပ်မှာ ကို့ဘာသာကို ရေးပြီးကြည့်စေချင်ပါတယ် theta သီတာက လမ်းစောင်းရမဲ့ ထောင့်ဖြစ်ပြီး ဒီ ညီမျှခြင်းမှာ gနဲ့r ကသိပြီးသားပါ r က အကွေ့ပေါ်မူတည်ပြီးရှိမဲ့

စက်ဝိုင်းရဲ့ အချင်းဝက်ပါ ဒီတော့ ဒီညီမျှခြင်းမှာကွေ့မဲ့ကားရဲ့ အလျင်ကို သိရင် စောင်းထောင့်ကို သိပါတယ်

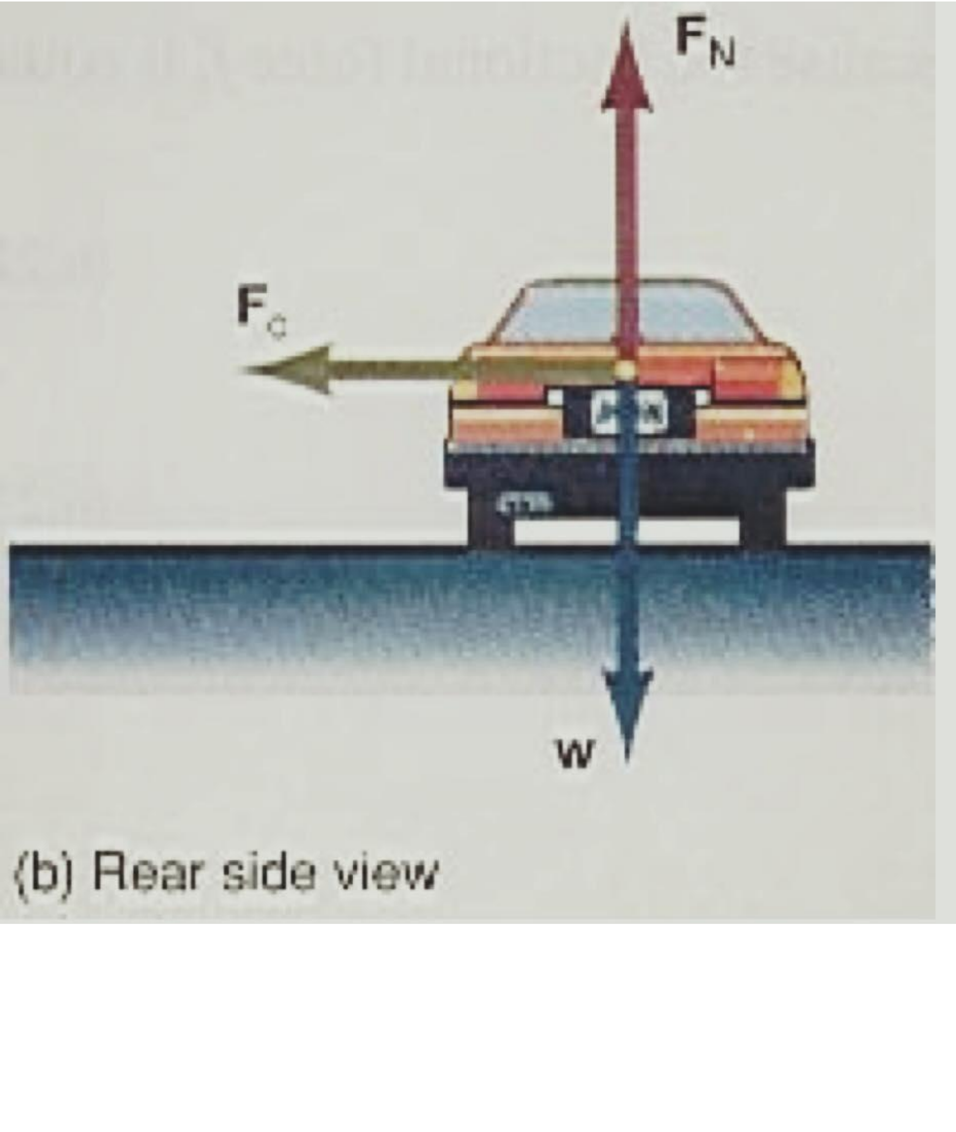
နောက်တနည်းကတော့ လမ်းရဲ့စောင်းထောင့်ကိုသိရင် ကားအနေနဲ့ လမ်းမချော်အောင် အမြင့်ဆုံး သွားနိုင်တဲ့ အလျင်ကိုတွက်နိုင်ပါတယ်

v= square root of (rg tan theta) ပါ

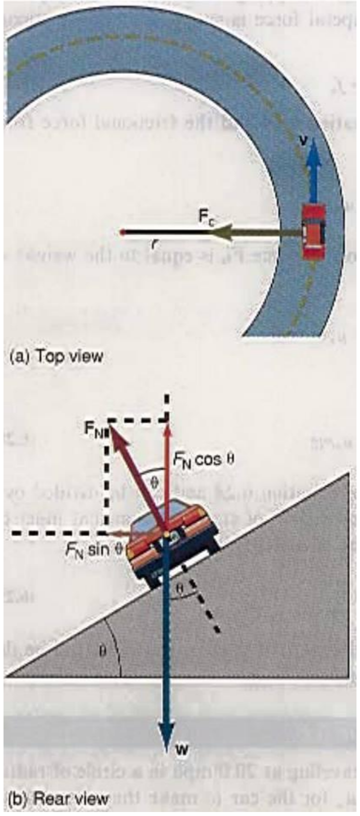
ဒီအလျင်ထက်များရင်ကားဟာ လွင့်ထွက်သွားပါမယ်

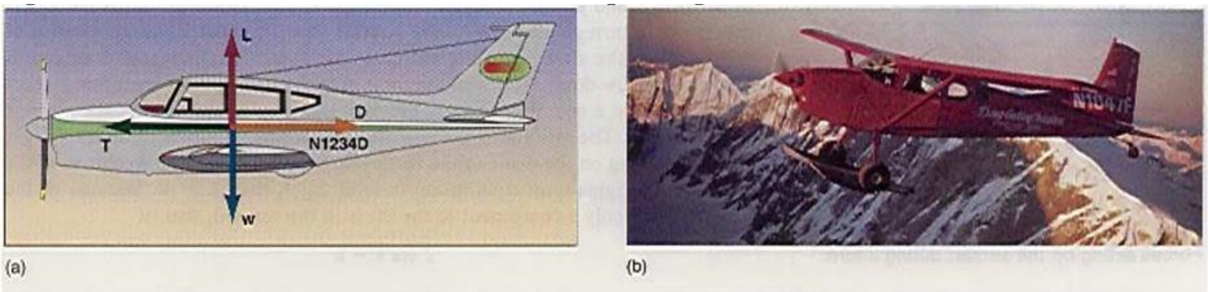
ဒါကြောင့် တချို့ ရှင်ကန်ဆန်ရထားတွေဟာ အရှိန်မလျော့ချင်လို့ လမ်းကို စောင်းထားတာပါ

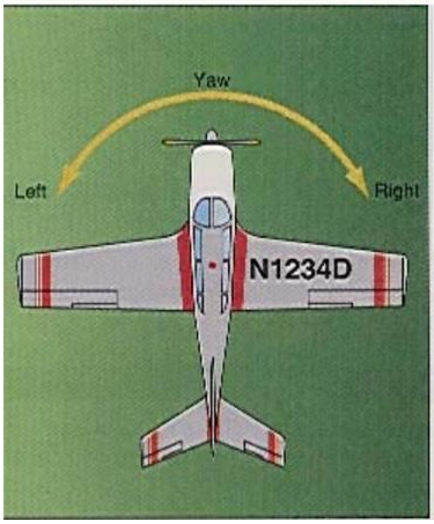
ဒီလိုပဲ လေယာဉ်တွေဟာလည်းကွေ့ရင်စောင်းကြတာဟာ ဒါကြောင့်ပါ အောက်မှာလေယာဉ်ရဲ့ Yaw Pitch နဲ့ Roll ကိုပြထားပါတယ် ညီမျှခြင်းကအတူတူပဲမို့ ထပ်မရှင်းတော့ပါဘူး centrifuge ခေါ်တဲ့ ဆေးပညာမှာ သုံးတဲ့ စက်တွေကလည်းအတူတူပါပဲ

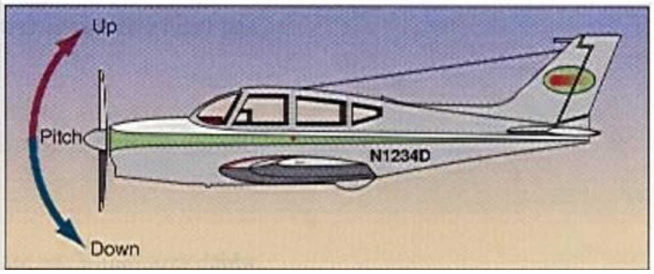


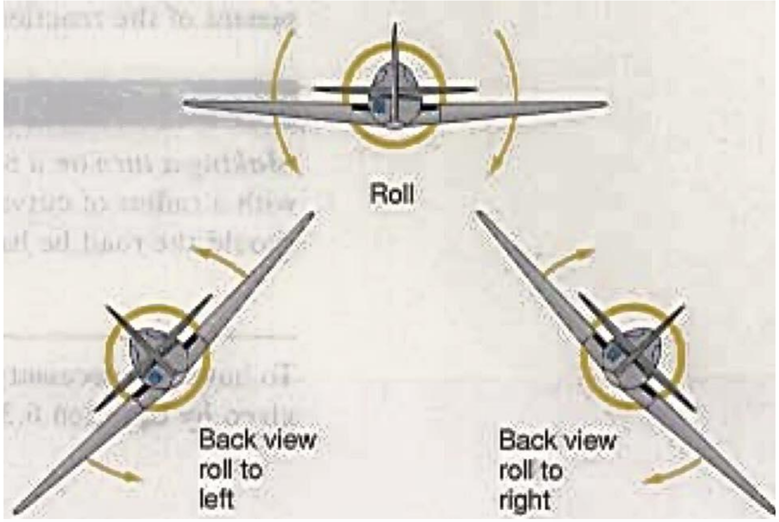
(b) Rear side view

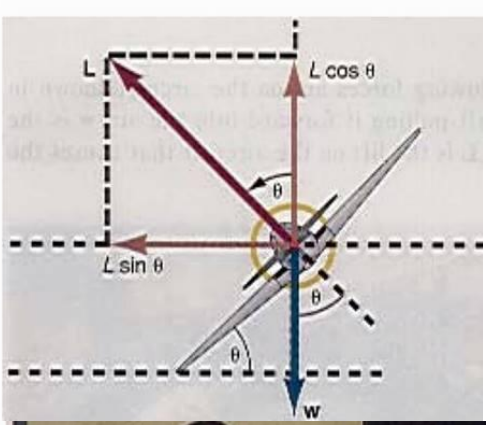

v
F_c
r
(a) Top view
F_N
$F_N \cos\theta$
θ
$F_N \sin\theta$
θ
θ
w
(b) Rear view

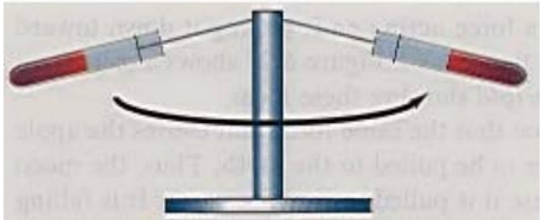

L
D
T
N1234D
w
(a)
(b)


Yaw
Left
Right
N1234D


Up
Pitch
N1234D
Down







centripetal force

centripetal force ရဲ့ derivation ကို ပထမဆုံး
သက်သေပြခဲ့တာက ၁၆၅၀ ကျော်မှာ ခရစ်ရှန် ဟိုင်

ဂျီး ဖြစ်ပါတယ် calculus ကို သုံးခဲ့တာပါ ခု derivation ကို ပြောပြပါဆိုလို့ အလွယ်ကူဆုံး ပုံစံနဲ့ ဟာကို ရေးပေးလိုက်ပါတယ်

ဗဟိုဆွဲအားဟာ သဘာဝမှာ နေရာတော်တော်များများမှာတွေ့ရပါတယ် ခဲလုံးကို ကြိုးဆွဲပြီး လှဲတဲ့ အခါ ဗဟိုဆွဲအားဟာ ကြိုးရဲ့တင်းအားပါ လကကမ္ဘာကိုပတ်တဲ့အခါ ဗဟိုဆွဲအားဟာ ကမ္ဘာ့ဒြပ်ဆွဲအား ဖြစ်ပါတယ် ကားဟာ အကွေ့မှာပတ်တဲ့ အချိန်ဗဟိုဆွဲအားကို ကားတာယာနဲ့ လမ်းကြားက ပွတ်အားကဖြစ်စေပါတယ်

ဗဟိုဆွဲအားဆိုတာ စက်ဝိုင်းပုံပတ်နေတဲ့ အရာတွေကို အလယ်ဗဟိုကိုဆွဲချနေတဲ့အားပါ သူကစက် ဝိုင်းရဲ့အချင်းအတိုင်းရှိတဲ့ ဗက်တာ တခုဖြစ်ပြီးအလယ်ကိုညွှန်းပါတယ် နယူတန်ရဲ့ ခေါင်းပေါ်ကို ကျတဲ့ ပန်းသီးဟာ ဒီအားကြောင့်ပါပဲ လက ကမ္ဘာကို ပတ်နေရတာဟာလဲ ဒီအားကြောင့်ပါပဲ နောက် ဆုံး ကမ္ဘာပေါ် လူတွေ ကပ်နေတာလည်း ဒီဗဟိုဆွဲအားပါပဲ ဒီအားဟာ လည်ပတ်နေတဲ့ အရာရဲ့ အလျင်နဲ့ ထောင့်မှန်ကျပါတယ်

နယူတန်ရဲ့ ညီမျှခြင်းက F=ma ပါ
ဒီမှာ F က ဗဟိုဆွဲအားဆိုရင် a က ဗဟိုဦးတိုက်အရှိန် centripetal acceleration ပါ

အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် ဒီမှာ စက်ဝိုင်းတွင်းကတြိဂံ ABO ဟာ ၂နားညီတြိဂံပါ သူ့အနား၂ဘက်က စက်ဝိုင်းရဲ့ အချင်းဝက်တွေမို့ တူပါတယ် အကွာအဝေး r ရှိပါတယ်သူ့ရဲ့ ထောင့် သီတာ က အပြင်က တြိဂံ QPS ရဲ့ ထောင့်သီတာနဲ့ တူပါတယ် QPS ဟာစက်ဝိုင်းရဲ့ အမှတ် A နဲ့ B မှာ Tangent ဖြစ်နေတဲ့ velocity vector ၂ခုကနေတည်ဆောက်ယူထားတာပါ တကယ်လို့ အချင်း ဝက် r ၂ ခု ကို စက်ဝိုင်းဗဟိုမှာထောင့်မှန်ကျရင် ထောင့်သီတာဟာ 90 ဒီဂရီပါ ဒီအခါမှာ စက်ဝန်း ပေါ်က အမှတ် အေနဲ့ ဘီ ကို တန်းဂျင့်ကြတဲ့ဗက်တာ ၂ခု ရဲ့ ဆုံရာ ထောင့် သီတာဟာလည်း ထောင့်မှန်ကြလို့ ၉၀ဒီဂရီပါပဲ ဒါကိုကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ထောင့် သီတာ ၂ခု ဟာတူပါတယ် WPS တြိဂံရဲ့ အနား ၂ခု ဟာ အလျင်ဗက်တာ ဖြစ်ပြီး ဒီဗက်တာတွေဟာ direction မတူပေမဲ့ တန်ဖိုးတူပါတယ် ဒီတော့ အလျားတူကြပါတယ် ဒီတော့ QPS ဟာ ABO နဲ့ similarity ဖြစ်ပါတယ်

Similar triangle တွေဟာ အနား တွေရဲ့ အချိုးတူပါတယ်

delta v/ AB=v/r

delta v ဟာ SP အနားပါ v က QP သို့ QS ပါ

AB ရဲ့တန်ဖိုးက သူဟာ အချိန်delta t မှာ အလျင် v နဲ့ သွားတဲ့ အကွာအဝေးမို့

AB= arc AB= v * delta t ပါ

ဒါကို အစားထိုးရင်

delta v/v* delta t = v/r

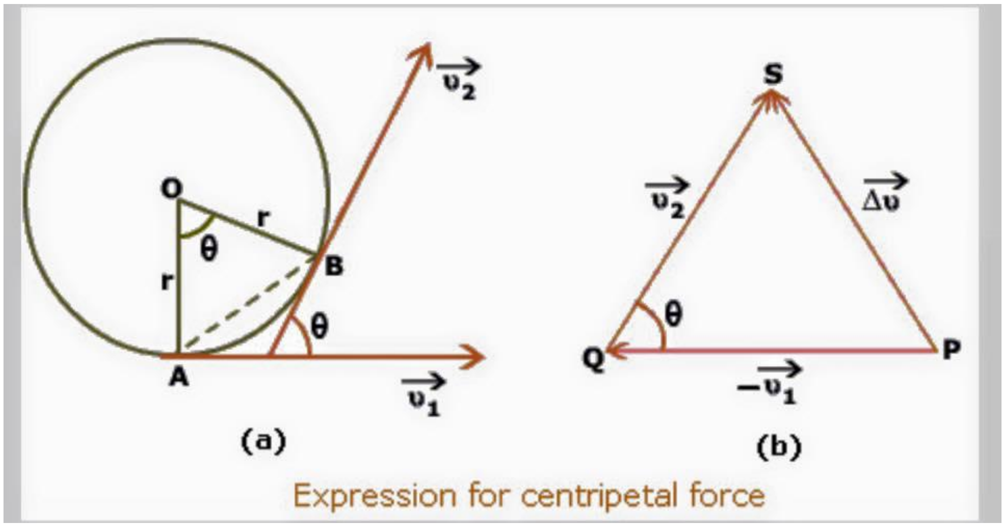
delta v/delta t = v^2 /r

delta v/delta t= a

a = v^2/r

So F= mv^2/r ရပါတယ်

ဒါက ဗဟို ဆွဲအားရဲ့ အရိုးရှင်းဆုံး တွက်ထုတ်ပုံပါခရစ်ရှန်ဟိုင်ဂျင်းကတော့ ကဲကုလ ကို သုံးခဲ့တာပါ ခုဟာကတော့ နားလည်လွယ်တာလေးမို့တင်ပေးလိုက်တာပါ



Theory of thought

ရှေးက Think Engine ဆိုတဲ့ ပို့စ်မှာ ခုခေတ် အင်တာနက် နဲ့ နည်းပညာကြောင့် ပညာဟာ step အတော်များများကို ကျော်လွှားနိုင်ခဲ့ပြီးလူအတွက်အဓိက လုပ်ရမဲ့အပိုင်းဟာ မှားမှန် ကောင်းဆိုးဝေဖန်ပိုင်ခြားဖို့ တွေးတော ခြင်းပါလို့ ပြောခဲ့ပါတယ် စိတ်ရဲ့ အလုပ်တွေအများ ကြီးရှိတဲ့အထဲကမှ အရေးကြီးဆုံးတခုက တွေးတောခြင်းပါ ပညာမှာလည်း အချက်အလက်စု

ဆောင်းခြင်း သို့မှီခြင်း ဝေဖန်ပိုင်းခြားဆုံးဖြတ်ခြင်း စသဖြင့် အဆင့်တွေရှိရာမှာ ဝေဖန်ပိုင်းခြား ဆုံးဖြတ်ခြင်းဆိုတာ တွေးတောခြင်းပါပဲ တွေးတောခြင်း ကဒါဖြင့် ယေဘူယျ ကျကျ ဘယ်လို လုပ်ဆောင်မလည်း ကျွန်တော်တွေးချင်ပါတယ်ဗျာ ဒါပေမဲ့ ဘယ်လို တွေးရမှန်းမသိဘူး ဆိုသူတွေ အတွက် အဖြေကတော့ Boolean algebra ပါပဲ

ကျွန်တော်တို့ နေ့စဉ်ဘဝ မှာ အတွေးတွေနဲ့ ကင်းကွာလို့ မရပါဘူး အလွန်ခက်ခဲတဲ့ ဘဝပြဿနာကစလို့ နေ့စဉ် လွယ်ကူတဲ့ သာကြောင်းမာကြောင်းကိစ္စလေးတွေအထိ လူတွေဟာ ဆုံးဖြတ်ချက်ချ ရွေးချယ်နေရပါတယ် ဘဝဟာ a series of choices ပါ ရွေးချယ်မှု အစဉ်တခုဖြစ်ပြီး ရွေးချယ်မှုမှန်တဲ့သူဟာ ထိပ်ရောက်ကြတာပါပဲ ရွေးချယ်မှုမှန်ဖို့ လူ ကတွေးရပါတယ် အခြေအနေကိုဆန်းစစ်ရပါတယ် ပြီးမှန်ကန်တဲ့ ဆုံးဖြတ်ချက်ကိုချရပါတယ်ဒါကြောင့် thinking ကို သေချာ လေ့ကျင့်ထားသူဟာ တပန်းသာပါတယ်

ဒီတော့ အတွေးကဘယ်လို အလုပ်လုပ်လည်း?အတွေးဆိုတာ တကယ်တော့ Input သတင်းအချက်အလက်တွေ ကို ယူပြီး စံပေတံ တခုနဲ့ ညှိနိုင်းကာOutput ဆုံးဖြတ်ချက်တခုကိုချတာ conclusionတခုဆွဲတာ နားလည်မှု တခုဖြစ်တာပါပဲ

အရှင်းဆုံးပြောရရင် Input ----->calculate--->output ပါပဲ

Calculate လုပ်ရမှာ တယောက်နဲ့တယောက်ရဲ့စံနှုန်းပေတံ ရဲ့ ခိုင်မာမှုပေါ်မူတည်ပြီး output ရလာဒ်ကတော့ ကွဲနိုင်သေးပါတယ်

ဂရိခေတ်ထဲက ဂရိတွေဟာ propositional logic ခေါ်တဲ့ ယုတ္တိဗေဒ ကို တည်ဆောက်ခဲ့ပါတယ် Proposition ဆိုတာကတော့ ဝါကျ တကြောင်းစကားစုတခုပါ ဥပမာ ဒီနေ့ ငါ ထီးယူမယ်ဆိုတာ ဝါကျ တကြောင်းပါ အတွေးတခုဟာ ဒီလိုအဓိပ္ပါယ်ရှိတဲ့ ဝါကျ တွေအများကြီးရဲ့ ဆက်စပ်မှုနဲ့ တည်ဆောက်ထားတာပါ ဒီမှာ ဝါကျတခုဆီရဲ့ အဓိပ္ပါယ် ပေါ် အတွေးရဲ့အလုပ်လုပ်ပုံက မူတည်မယ်ဆိုရင် ဒါဟာ define လုပ်ဖို့ခက်ပါတယ်

၁၈၀၀ ကျော်မှာ ဂျော့ဘူးလ် ဟာ သူရဲ့ အယူအဆကိုတင်ပြခဲ့ပါတယ် ဖိနပ်ချုပ်သမားရဲ့သား George Boole ဟာ Boolean algebra ခေါ်တဲ့ Theory Of thought ကို တီထွင်ခဲ့ပါတယ် ဝါကျတိုင်းဟာ အဓိပ္ပါယ်မျိုးစုံရှိနိုင်ပေမဲ့ မှန်တာမမှန်တာ ဟုတ်တာမဟုတ်တာပြောရင် ၂ မျိုးပဲရှိပါတယ် ဘူးလ် က အဓိပ္ပါယ်ထက် မှန်မမှန်ကို Truth value ကို တွေးခြင်းရဲ့အခြေခံအဖြစ် ယူဆပါတယ် ဥပမာအားဖြင့် ဒီနေ့ငါ ထီးယူမယ် ဟာ တကယ်ယူဖြစ်တာနဲ့ မယူဖြစ်တာ ၂မျိုးပဲရှိပါတယ် ယူဖြစ်ရင် မှန်ခြင်းတန်ဖိုး Truth value က True ဖြစ်ပြီး မယူဖြစ်ရင် False ပါTrue/False က ရှည်မှာဆိုရင် 1/0 လုပ်လို့လည်း ရပါတယ် ဒါတွေက သင်္ကေတတွေမျှသာပါ မှန်ရင်1 မမှန်ရင်0 ပေါ့

ဘူးလ်တွေ့တာက မှန်ခြင်းတန်ဖိုး 1သို့မဟုတ် 0ရှိတဲ့ ဝါကျတွေဟာ ဆက်စပ်မှု ၃ မျိုးအားဖြင့် ချိတ်ဆက်ပြီး တွေးတောတွက်ချက်မှုကို လုပ်တယ်ဆိုတာပါပဲ ဆိုပါတော့

မိုးရွာရင် သို့မဟုတ် မိုးလေဝသဌာနကမိုးရွာမယ်လို့ကြော်ငြာရင် ဒီနေ့ငါထီးယူမယ်

ဒါကအတွေးတခု တွက်ချက်မှုတခု စိတ်ရဲ့အလုပ်လုပ်ပုံတခုပါ အတွေးတွေမတူပေမဲ့ အခြေခံကတော့ တူပါတယ်

ဒီမှာ မိုးရွာရင်ဟာ proposition တခုပါမိုးလေဝသဌာနကကြေငြာရင် ကလည်းproposition ပါပဲ ဒီ၂ခုကို သို့မဟုတ် OR နဲ့ ချိတ်ဆက်ထားပါတယ် ဒီ၂ခု က Input အသွင်းတွေဖြစ်ပါတယ် လက်ရှိပါတ်ဝန်းကျင်က အချက်အလက်data တွေပါ သို့မဟုတ်OR ကတော့ဒီ၂ခုကတခုခုရှိတာ နဲ့ကို ဆိုတဲ့ အဓိပ္ပါယ်ပေါ့ သူက စံပေတံပေါ့ ဒီပေတံနဲ့ ရလာတဲ့ data ကိုတိုက်စစ်လိုက်ရင် Output အဖြစ်ရလာဒ်အဖြစ် တတိယမြောက် proposition ဒီနေ့ငါထီးယူမယ်ရဲ့ ယူဖြစ်/မယူဖြစ် Truth value ကိုဆုံးဖြတ်ပေးမှာပါ

ဘူးလ်ဟာ ဒါကို algebra နဲ့ သင်္ကေတယူပြီးသင်္ချာ တခုတည်ဆောက်လို့ရတာမြင်ပါတယ်ဒါပေမဲ့ ဒီသင်္ချာမှာ တန်ဖိုးက ရိုးရိုး သင်္ချာလို အများကြီးမရှိပါဘူး 0နဲ့ 1 ၂ မျိုးပဲရှိပါတယ်

မိုးရွာရင်=R လို့ထားပါ R က 1 ဆို မိုးရွာတယ်ပေါ့0ဆို မိုးမရွာဘူးပေါ့ ဒီလိုပဲ

မိုးလေဝသဌာနကကြောငြာရင် =M

ဒီနေ့ငါ ထီးယူမယ် =U လို့ ထားပေါ့

OR ကို + လို့ထားရင်

မိုးရွာရင် သို့မဟုတ် မိုးလေဝသဌာနကမိုးရွာမယ်လို့ ကြော်ငြာရင် ဒီနေ့ငါထီးယူမယ် ဆိုတဲ့စာကြောင်းကို

R+M=U

လို့ရေးလို့ရပါတယ် ဖြစ်နိုင်ခြေ ၄ခုရှိပြီး

0+0=0
0+1=1

1+0=1
1+1=1 ပါ

ဒီအတွေးရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံဟာ ရှေ့ Input ၂ခုလုံး မှားမှ Output ကမှားမယ် ဝါ ထီးမယူမှာပါ
ဒီ algebra မှာ သို့မဟုတ်ဟာ သာမန် algebra ကအပေါင်းနဲ့ အတော်ဆင်ပါတယ် တခုပဲ 1+1 ဟာ ရိုးရိုး algebra မှာ 2 ဖြစ်ပေမဲ့ Boolean မှာတော့ 1 ပါပဲ

OR သို့မဟုတ်လို နောက်ထပ် အတွေးစတွေကိုဆက်စပ်တဲ့ operation ကတော့ And နဲ့ Not ပါ အောက်မှာ Not, OR နဲ့ And ကို ပုံနဲ့ပြထားပါတယ် အရင်ကြည့်လိုက်ပါ

အတွေး စာသား အနေနဲ့

ကားမယူဖြစ်ခဲ့ချိန်မှာ မိုးရွာရင် သို့မဟုတ် မိုးလေဝသဌာနကမိုးရွာမယ်လို့ကြော်ငြာရင် ဒီနေ့ငါထီးယူမယ်ပါ

Algebra အနေနဲ့ ကား=C
And= .
Not= ' ဆိုရင်

C' . (R+M) = U ပါ
ဒါက အတွေးရဲ့ သင်္ချာပါပဲအောက်မှာ Truth Table ကိုလည်းပေးထားပါတယ်လေ့လာကြည့်ပါဦး

ဘူလီယန် အဲဂျီဘရာ ဟာ သင်္ချာတွေရဲ့ထုံးစံအတိုင်း သူ့မှာ Rule တွေရှိပါတယ် ဥပမာ

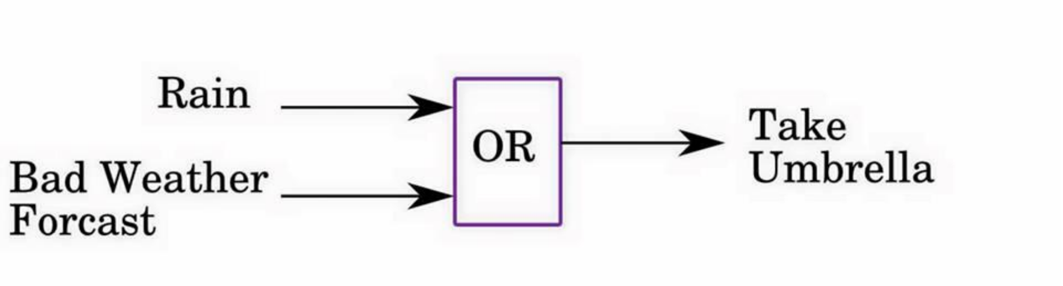
(A')'= A
A.A'=0
A+A'=1
ကျန်တာတွေတော့ အောက်မှာပုံနဲ့ပြထားပါတယ်ဒီ Rule တွေအားဖြင့် ရှုပ်ထွေးတဲ့ အတွေးပေါင်းများစွာ နောက်ဆုံး မှန်တယ် မှားတယ် အဖြေရအောင်တွက်ယူနိုင်ပါတယ် ဒီမော်ဂန် လောဟာ Boolean Algebra ရဲ့ နာမည်ကျော်လောပါ

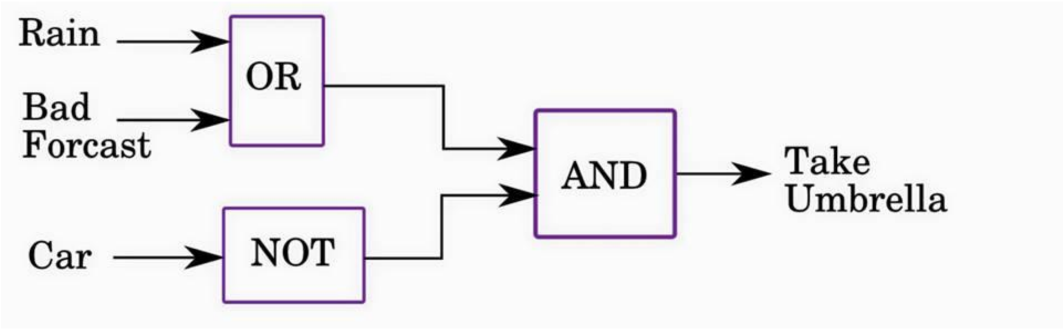
၂၀ရာစုမှာ ကလောက် ရှန်နွန်ဟာ electric circuitလျှပ်စီးပါတ်လမ်းတွေကိုလေ့လာရင်း ပါတ်လမ်းက ခလုပ် switch တွေကို Boolean သင်္ချာရဲ့ အမှန်အမှား Truth value အဖြစ် ယူဆနိုင်ကြောင်း တွေးမိခဲ့ပါတယ် သဘောက 1 ကို ခလုပ် ဖွင့်Onတာ 0 ကို ပိတ်တာOff အနေနဲ့ယူဆရင် အောက်မှာ ပြထားတဲ့ အတိုင်း OR ,And နဲ့ Not တွေကိုCircuit design နဲ့ ပုံဖော်လို့ ရတာကို တွေ့ခဲ့ပါတယ်

ဒါဟာ ကွန်ပြူတာရဲ့ integrated circuit တို့ရဲ့အစပါပဲ တကယ်တော့ ကွန်ပြူတာတွေရဲ့ အခြေခံက ဒီ logic gate တွေပဲဖြစ်ပြီး hardware ပိုင်းရဲ့အခြေခံလည်း ဖြစ်ပါတယ်

လူတွေမှာ ဦးနှောက်အတွင်းမှာ neuron cell တွေရှိပြီ ဒီဆဲလ်တွေက voltage impulse တခုကို စီးဆင်းစေပြီး ဆဲလ် တခုနဲ့တခု ချိတ်ဆက်ဆောင်ရွက်ပါတယ် ဒီမှာ ထွက်တဲ့ voltage ဟာ သာမာန်အားဖြင့်တော့ Analog စနစ်ပါ တနည်းအားဖြင့် voltage ဟာ ကြိုက်ရာတန်ဖိုးဆောင်ပါ တယ် ဒါကို impulse ဖြတ်တယ် မဖြတ်ဘူး ၂မျိုးပဲရှိအောင် digital စနစ်ဖြစ်အောင် All or Non Law နဲ့ ပြောင်းလဲပေးတာပါ တခုသော Firing threshold လို့ ခေါ်တဲ့ ဗို့ လယ်ဗယ် တခုရဲ့အပေါ်မှာ အာရုံကြောဆဲလ်ဟာ ပွင့်ပြီး အဲအောက်မှာ ပိတ်နေတဲ့ ခလုပ်လိုပြုမူမှာပါ ဒီနည်းအားဖြင့် လူ့စိတ်ရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံကလည်း Boolean ပါပဲ digital ပါပဲ binary system ပါပဲ

တကယ်တော့ ဖိနပ်ချုပ်သမားရဲ့သားဟာ အတွေးရဲ့သင်္ချာ စိတ်ရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံ ကွန်ပြူတာရဲ့ အခြေခံLogic ရဲ့ အစတို့ကို တွေ့ရှိခဲ့သူပါပဲ





AND ·

A	B	R
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR +

A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOT ′

A	R
0	1
1	0

Associative	$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$
	$(A + B) + C = A + (B + C)$
Commutative	$A \cdot B = B \cdot A$
	$A + B = B + A$
Distributive	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$

$$A \cdot A = A$$
$$A + A = A$$

1:

$$A \cdot 0 = 0$$
$$A \cdot 1 = A$$
$$A + 0 = A$$
$$A + 1 = 1$$

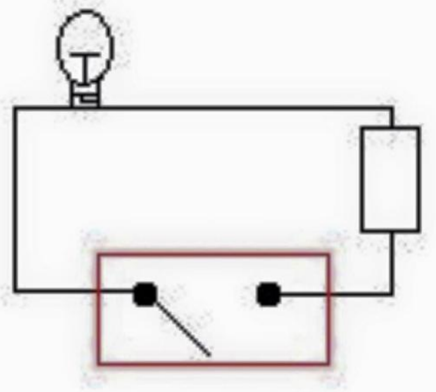


Figure 1: a simple circuit.

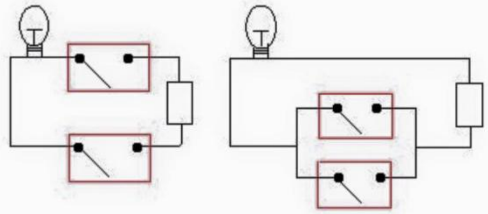


Figure 2: the two circuits.

Circuit 1				
Gate 1	1	1	0	0
Gate 2	1	0	1	0
Light	1	0	0	0

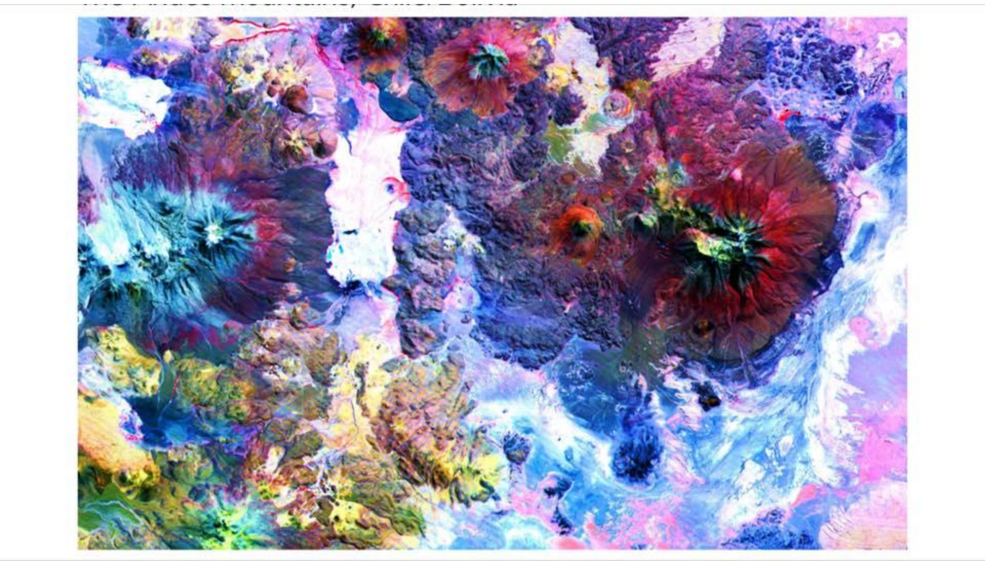
Circuit 2				
Gate 1	1	1	0	0
Gate 2	1	0	1	0
Light	1	1	1	0

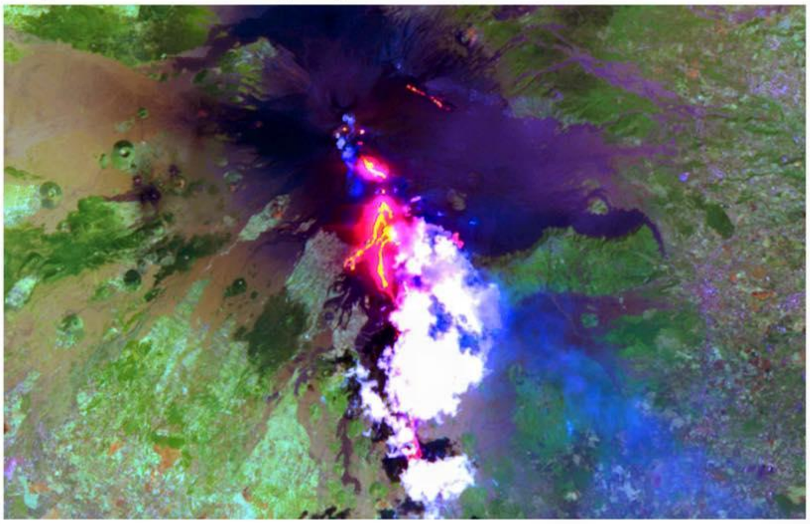
မြေကမ္ဘာရဲ့အလှ

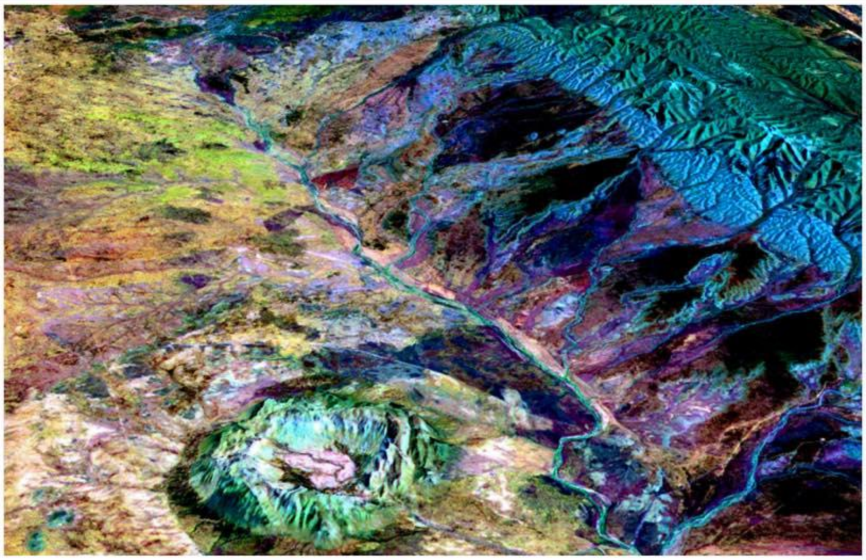
ဒါ က Terra ဂြိုဟ်တုပေါ်တင်ထားတဲ့ ASTER ပုံရိပ် တွေပါ NASA နဲ့ ဂျပန် နဲ့ ပူးပေါင်းပြီး ကမ္ဘာ မြေရဲ့ မျက်နှာပြင် ပုံရိပ်မျိုးစုံကို ၁၉၉၉ ထဲကရယူခဲ့တာပါ ASTER က Advance Spaceborne Thermal Emission And Reflection Radiometer ရဲ့အတိုကောက်ပါ

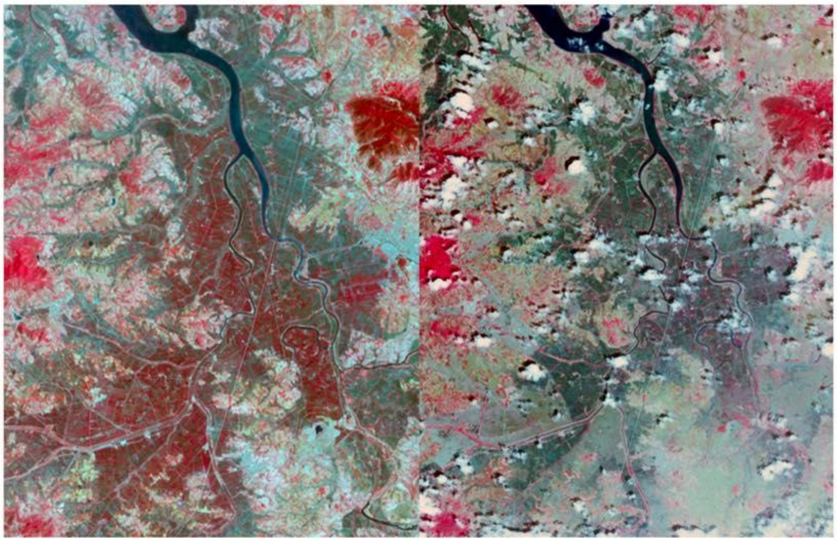
အလင်းနဲ့ အပူလှိုင်းတွေကိုသုံးပြီး ရိုက်ယူထားပါတယ် ခုတော့ အက်စတာရဲ့ ဒေတာဘေ့စ် က ဒီပုံရိပ်တွေ သန်းချီပြီး လူတိုင်း အလကား အသုံးပြုနိုင်အောင်ထုတ်ပေးထားပါတယ်

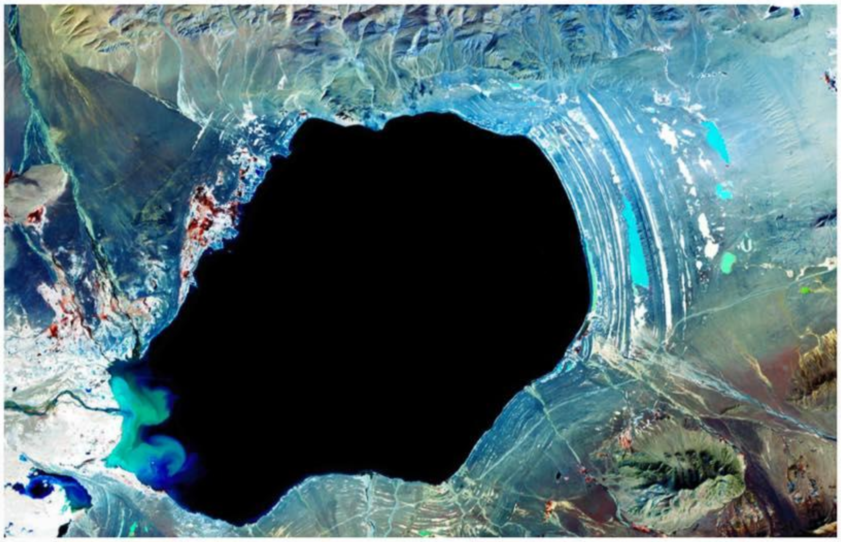
ကမ္ဘာမြေရဲ့ အလှတရားဟာ ပို့စ်မော်ဒန် ပန်ချီကားတချပ်ကြည့်နေရသလိုပါပဲ ခံစားကြည့်ပါ ရှာချင်ရင်

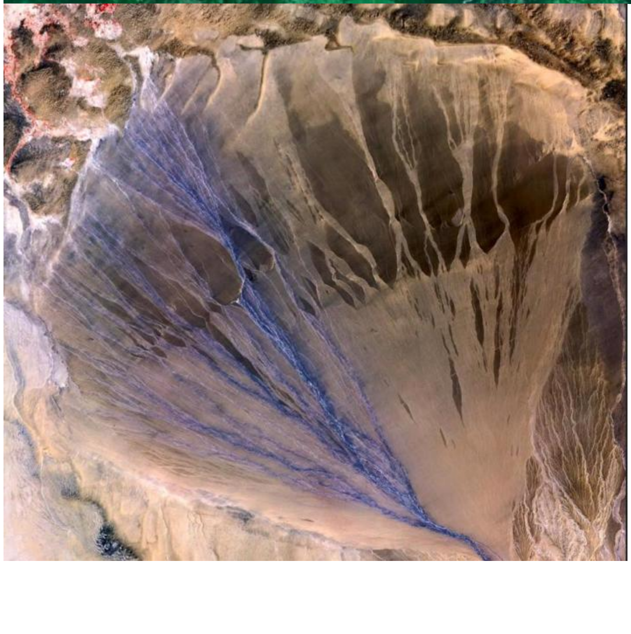


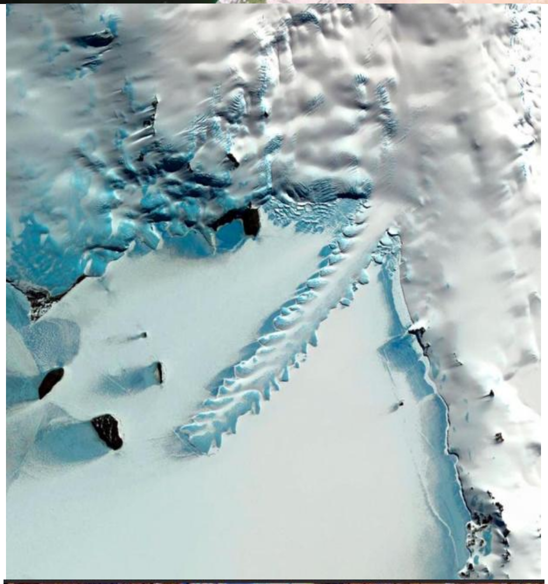
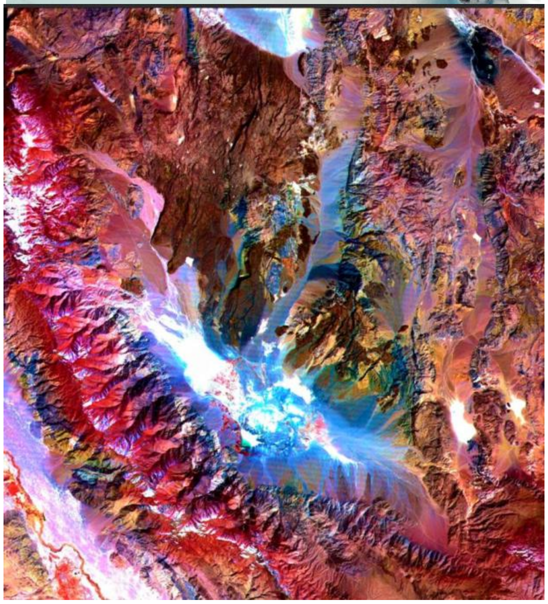


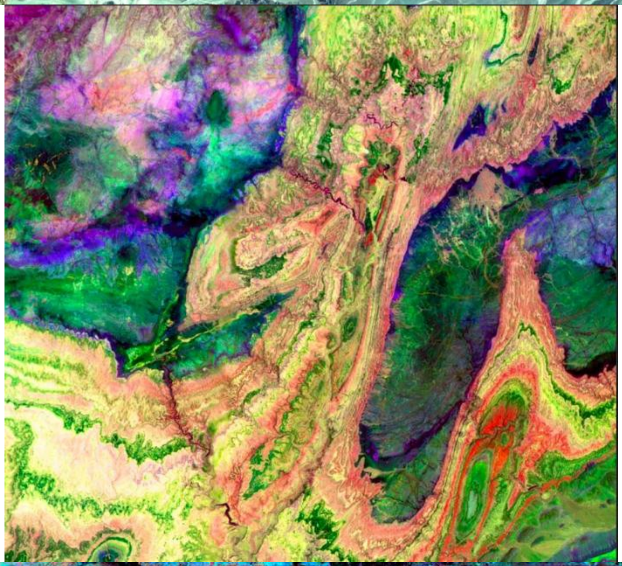


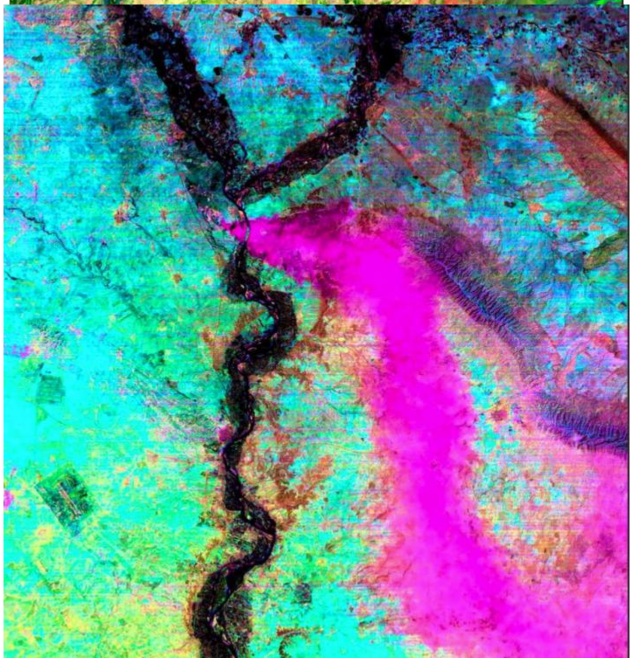










ဘာမြူဒါတြိဂံ

၁၉၄၅ခု ဒီဇင်ဘာလ ၅ ရက်။ ဖလော်ရီဒါ လေကြောင်းထိန်းချုပ်ရေး စင်တာ က လေယာဥ်မှူး ရဲ့ သတင်းပေးပို့မှုကို နောက်ဆုံးကြားလိုက်ရသည်

"အရမ်း ထူးဆန်းတယ်""ငါတို့ အဖြူရောင် ရေပြင်ထဲ ဝင်လာရသလိုပဲတို့ လမ်းပျောက်နေပြီ"

ဖလော်ရီဒါလေတပ်စခန်း ဖို့လော်ဒါဒေးက နေပုံမှန်စစ်ရေးလေ့ကျင့်ပျံသန်းခဲ့တဲ့ Flight 19 ဟာ Navy Avenger အမျိုးအစား လေယာဥ် ၅ စီးပါဝင်ပြီး ဒါဟာ လေယာဥ်အုပ်စုခေါင်းဆောင်ရဲ့ နောက်ဆုံး စကားပါပဲ နောက်တော့ ဒီလေယာဥ်တွေကို ပင်လယ်အောက်ကြမ်းပြင်မှာ အနှံ့ ရှာပေမဲ့ အပျက်အစီးတောင်မတွေ့တော့ပါဘူးအမေရိကန် ရေတပ်ကတော့ ခုလို တင်ပြခဲ့ပါတယ် "လေယာဥ်အုပ်စုဟာ အင်္ဂါဂြိုဟ်အထိ ပျံသွားသလို ပျောက်ဆုံးသွားပါတယ်"တဲ့

ဒီလေယာဥ်အုပ်စုကို လိုက်ရှာဖို့ လွှတ်လိုက်တဲ့ ကယ်ဆယ်ရေးလေယာဥ် လည်း ပြန်မလာခဲ့ပါဘူး

၁၉၁၈ မှာ ပေ ၅၀၀ ကျော်ရှည်တဲ့ USS cyclops အမည်ရှိ ရေတပ်ကုန်တင်သင်္ဘော ဟာ ဒီပါတ်ဝန်းကျင်မှာပဲ ပျောက်ဆုံးခဲ့ပြန်ပါတယ်သမ္မတ ရုရိုးဝီလဆင် ကတော့ မအောင်မြင်တဲ့သင်္ဘော ရှာဖွေမှုတွေ အပြီးမှာ ဒီသင်္ဘော ဘယ်မှာရှိမလဲကို ဘုရားသခင်နဲ့ ပင်လယ်ပဲသိလိမ့်မယ်လို့ ကြေငြာခဲ့ပါတယ်

ဒါကတော့ နာမည်ကြီး ဘာမြူဒါဒေသမှာပျောက်ဆုံးခဲ့တဲ့ အရာတွေထဲကတချို့ပါ

ဘာမြူဒါတြိဂံဒေသ ကအတ္တလန္တိတ် သမုဒ္ဒရာထဲမှာဖလော်ရီဒါ အရှေ့တောင်ပိုင်းမှာရှိတာပါ အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် အကြမ်းအားဖြင့် တြိဂံရဲ့ အစွန်း၃ ခုဟာ မိုင်ယာမီ၊ ပွာတိုရီကိုက ဆန် ဂျူအန် နဲ့ဘာမြူဒါ ကျွန်းတို့ပါ ဒါက ပထမဆုံး သတ်မှတ်ချက်ဖြစ်ပြီး နောက်ပိုင်း တခြားနည်းနဲ့ သတ်မှတ်တာတွေလည်းရှိပါတယ် စာရေးဆရာ တယောက်နဲ့ တယောက် သတ်မှတ်ပုံမတူဘူးလို့ ဆိုပါတယ် ရလာဒ်အနေနဲ့ နယ်မြေဟာ ဧရိယာ စကွဲယားမိုင်တသန်းနဲ့ ငါးသိန်းကြား အမျိုးမျိုး ကွာနေပြီး ဒီထဲမှာပျောက်ဆုံးတဲ့ ယာဥ်တွေရဲ့ အရေအတွက်ကိုတွက်ချက်ရာမှာလည်းမတူပါဘူး ဒါတွေက လျှို့ဝှက်ဆန်းကြယ်ဖြစ်ရတဲ့ အကြောင်းတွေက တခုပါ

ဒီဒေသမှာ လေယာဥ်တွေ ကုန်တင်သင်္ဘောတွေပျောက်ဆုံးလေ့ရှိပြီး ပျောက်ဆုံးတဲ့ယာဥ်တွေကို ရှာဖွေရာမှာ အပျက်အစီးကိုရှာမရလို့ လျှို့ဝှက်ဆန်းကြန်း ဖြစ်စဥ်တခု ဖြစ်လာပါတော့တယ် ဒီဒေသ အကြောင်းကို ပထမဆုံးရေးသားခဲ့သူက ဗင်းဆင့် ဂက်ဒီ ဖြစ်ပြီး သူကဒီဒေသရဲ့ တြိဂံကို အထက်ကအတိုင်း သက်မှတ်ခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့တခြားသူတွေက တခြားနည်းနဲ့သတ်မှတ်ကြပါ တယ် ဗင်းဆင့်ဂက်ဒီဟာ ဘာမြူဒါတြိဂံဆိုတဲ့ နာမည်ကိုစ ပေးခဲ့သူပါ သူ့နောက်ပိုင်းမှာ ဒီဒေသ

ရဲ့ပျောက်ဆုံးမှုတွေကို သဘာဝလွန်ဖြစ်ရပ်ဆန်းတွေနဲ့ ရှင်းပြဖို့ ကြိုးစားသူတွေများလာပြီးဒီအထဲမှာ အအောင်မြင်ဆုံးကတော့ bestseller ဖြစ်ခဲ့သူ ချားလ် ဘာလစ်ဇ် ပါ အဲဒီနောက်တော့ ဘာမြူဒါတြိဂံဟာ ဂြိုဟ်သား ၊ ပျောက်ဆုံးသွားတဲ့ အတ္တလန်တစ်ရှေ့ဟောင်းမြို့တော်က လူတွေ ၊ရေနေသတ္တဝါဆန်းတွေ ၊မုန်တိုင်း တွေ အာကာသက လှိုဏ်ပေါက်နေရာတွေ စတာတွေနဲ့ဆက်စပ်တယ်စသဖြင့် နည်းပေါင်းစုံနဲ့ ပြောကြရေးကြ ပါတော့တယ်

ဒါပေမဲ့ ဘယ် သီဝရီကမှ သေချာရှင်းမပြနိုင်ဘဲ အကြောင်းအရာက အတော် ပေါ်ပြူလာဖြစ်တဲ့အတွက် အကျိုးရှိတဲ့သူတွေတော့ ရှိကြပါတယ် တကယ်တော့ဒီဒေသဟာ ဥရောပနဲ့ အမေရိကကိုဆက်သွယ်တဲ့ အဓိက ရေလမ်းဖြစ်ပြီး သင်္ဘောအဝင်အထွက်များပါတယ် သင်္ဘော ဖြတ်သန်းတဲ့ အရေ အတွက်နဲ့ ယှဉ်ရင် ပျောက်ဆုံးသွားတဲ့ အချိုးဟာ တခြားဒေသက ဖြစ်တဲ့ အရေအတွက်နဲ့ မကွာဘူးလို့ဆိုပါတယ်

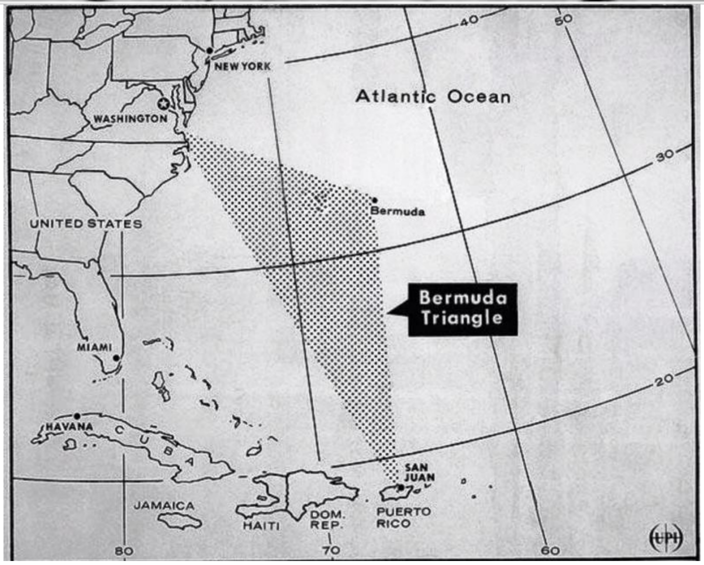
လွိုက်အော့ဖ်လန်ဒန် ဆိုတဲ့ ရေကြောင်းအာမခံဌာနရဲ့ အဆိုအရ ဘာမြူဒါတြိဂံကို အန္တရာယ်ဒေသအဖြစ် မသတ်မှတ်ဘူးလို့ အချက်အလက်တွေအရ ဆိုပါတယ် US board on geographic name အဖွဲ့ ကလည်း ဘာမြူဒါတြိဂံဆိုတဲ့ နာမည်နဲ့ ဒေသကို တရားဝင်လက်မခံပါဘူးတဲ့ အမေရိကန်ရေတပ်ကတော့ ဘာမြူဒါတြိဂံဆိုတာ မရှိဘူးလို့ ဆိုပါတယ်

တရားဝင် အထောက်အထားအချို့အရတော့ သတင်းပို့တာမတိကျမှု အထောက်အထားမခိုင်လုံမှု ချဲ့ကားမှု ပြန်ရှာတွေ့ခဲ့တဲ့ယာဉ်များကို မဖော်ပြမှု စတာတွေ ကြောင့် ပျောက်ဆုံးအရေအတွက်များရခြင်းဖြစ်ပြီး ဒီဒေသမှာ ပျက်စီးမှုဟာ physical causes တွေကြောင့်လို့ ယူဆပါတယ်

Flight 19 ပျောက်ဆုံးမှုဟာလည်း human error နဲ့ လောင်စာဆီ မလုံလောက်မှုကြောင့်လို့ ယူဆပါတယ်

ခုခေတ်မှာတော့ တချို့က တွင်းနက်တွေနဲ့ပဲ ဆက်စပ်သလိုပြောကြတာလည်းကြားဖူးပါတယ် တကယ်တော့တွင်းနက်သာရှိရင် ကမ္ဘာကြီးပါ ပျောက်သွားမှာပါ တွင်းနက်အကြောင်းသေချာနားမလည်လို့ပါ လူတွေက mystery တွေကိုနှစ်သက်ကြပါတယ် ဘာမြူဒါကတော့ mystery မဟုတ်တဲ့ mystery တခုပါလို့

Bermuda
Florida
Bermuda
Triangle
Gulf of Mexico
Tropic of Cancer
Puerto Rico
Caribbean Sea
400 km


NEW YORK
Atlantic Ocean
WASHINGTON
Bermuda
UNITED STATES
Bermuda
Triangle
MIAMI
HAVANA
CUBA
SAN
JUAN
JAMAICA
HAITI
DOM.
REP.
PUERTO
RICO
40
50
30
20
80
70
60
UPI

Out of Africa

လူက မျောက်ကဆင်းသက်လာတယ်လို့Evolution concept ကို အတိုချုံးပြောလေ့ ရှိပါတယ် ဒီမှာပြောတဲ့ မျောက်က Ape ဆိုတဲ့အမြီးမပါတဲ့ မျောက်ဝံ လူဝံမျိုးတွေကိုပြောတာ ပါ ပြီးတော့ လူက ဒီ ape တွေက ဆင်းသက်လာတာမဟုတ်ဘဲ ဒီထက်ရှေးကျတဲ့ ဘိုးဘေးတွေကနဲ့ Ape တွေနဲ့ homo ဆိုတဲ့ လူသားမျိုး စိတ်တွေခွဲထွက်ဆင်းသက်လာတာပါ ပြောရရင် ape နဲ့ လူဟာ ဝမ်းကွဲတွေပါ

Homo ဆိုတဲ့ လူသား မျိုး နွယ်စုတွေမှာ လည်းအများကြီးရှိပါတယ် အတော်များများကမျိုးသုန်း ပျောက်ကွယ်သွားပြီး ယခုခေတ်မှာကျန်ခဲ့တာကတော့ Homo sapiens ဆိုတဲ့မျိုးစိတ်ပါပဲ ယခုခေတ် modern human တွေဟာ Homo sapiens တွေပါပဲ

Homo sapiens တွေမရှိခင်က homo erectus တွေဟာအာဖရိကမှာပေါ်ပေါက်လာခဲ့ပါတယ် homo erectus တွေဟာ homo ergaster (ဟိုမိုအာဂပ်စတာ) တွေကဆင်းသက်လာတာပါ homo erectus (ဟိုမိုအီရက်တပ်) တွေဟာ Homo heidelbergensis (ဟိုမိုဟိုက်ဒယ်ဘာဂျန်းစစ်) တွေဖြစ်လာကြပါတယ် သူတို့ဟာ hunter-gatherer တွေပါ ဆိုလိုတာကသူတို့ဟာ သား ကောင်တွေရဲ့နောက်ကိုအမဲလိုက်ရင်း လမ်းမှာတွေ့သောအလေ့ကျပေါက်သည့်အသီးအနှံများကို ခူးဆွတ်ရင်းရွှေ့ပြောင်းနေထိုင်ကြသည့်ရှေးဦးလူသားများဖြစ်ကြပါတယ် ၎င်းတို့ဟာအမဲလိုက်ရာတွင် ကျောက်လက်နက်ပစ္စည်းများကိုအသုံးပြုကြပါတယ်

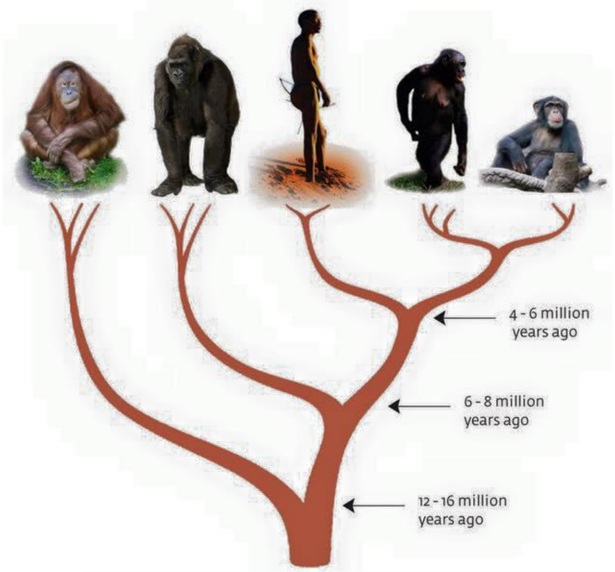
၎င်းတို့ဟာကျောက်ခေတ်လူသားများပါပေ သူတို့ဟာ အာဖရိကတိုက်၏နေရာအနှံ့အပြားကိုပျံ့ နှံ့နေထိုင်ကြသည် အာဖရိကတိုက်၏ မြောက်ပိုင်းရှိလူမျိုးတစ်စုမှာ ယခုခေတ်စူးအက်တူးမြောင်းနေရာ ကိုဖြတ်ကျော်ပြီး ဥရောပနှင့်အာရှတိုက်ကိုဖြတ်ကျော်သွားခဲ့တယ် ဥရောပသို့ရောက်သောအခါ ၎င်းတို့သည် Neanderthal (နီယမ်ဒါသယ်) ဖြစ်သွားကြပါတယ် အာရှသို့ရောက်သောသူများကို denisovans (ဒန်နီစိုဗန်) လို့ခေါ်ပါတယ်ဒီနှစ်မျိုးဟာမျိုးသုန်းပျောက်ကွယ်သွားခြင်းသော်၎င်း အာဖရိကကိုပြန်သွားခြင်းသော်၎င်း ဖြစ်ခဲ့ပါတယ် ၎င်းတိုဟာ ယနေ့ခေတ်မှာတော့မရှိတော့ပါ

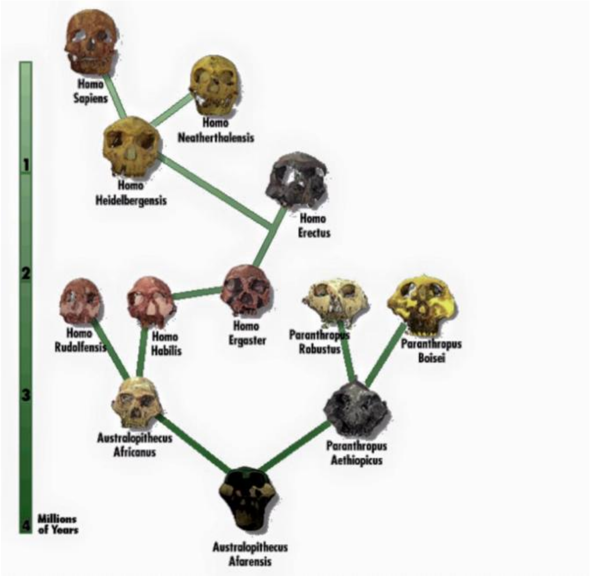
လွန်ခဲ့သောနှစ်ပေါင်းတစ်သိန်းသုံးသောင်း ခန့်ကအာဖရိကတွင် homoheidelbergensis မှ Homo sapiens များဖြစ်လာကြပါတယ် ၎င်းတို့ဟာယခုခေတ်လူသားများပါပဲ ဟိုမိုစေပီယန်များဟာ အာဖရိကတွင်ပျံ့နှံ့ခဲ့ကြပြီး ၎င်းတို့တို့ထဲမှအုပ်စုတစ်စုမှာ အာဖရိကမြောက်ပိုင်း အီသီယိုးပီးယားတွင် ရှိခဲ့ကြသည် ၎င်းတို့ထဲမှအုပ်စုတစ်စုမှာပင်လယ်နီကိုဖြတ်ပြီးယခုယီမင်နိုင်ငံရှိရာ သို့ဖြတ်ကူး ခဲ့ကြပါတယ် ၎င်းမှတဆင့် အာရှတိုက်၏ တောင်ပိုင်းကမ်းရိုးတန်းတလျှောက်ပျံ့နှံ့ခဲ့ကြပြီး၎င်းကို Southern route ဟုခေါ်ပါသည်

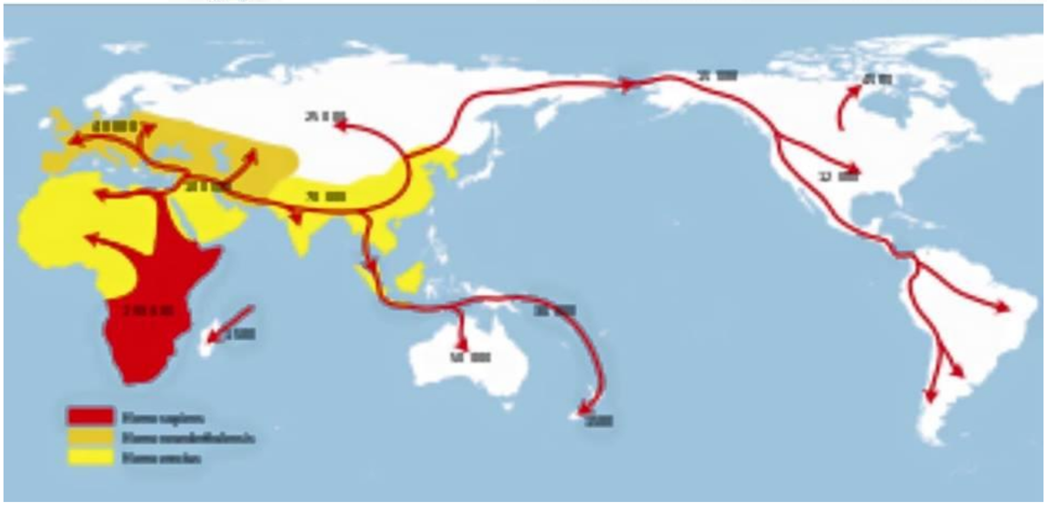
Out of Africa theory ဆိုသည်မှာ ရှေးဦးလူသားများ အာဖရိကမှ ဤ southern route ကိုသုံး၍ အခြားတိုက်ကြီးများသို့ပျံ့နှံ့ခဲ့ခြင်းကိုဆိုလိုပါသည်ယခုခေတ်လူများအားလုံးသည် လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်းတစ်သိန်းငါးသောင်းက အာဖရိကရှိ mitochondrial eve (မိုက်တိုကွန်ဒရီးယန်း ဧဝ) ခေါ် ရှေးဦးအမျိုးသမီးမှပေါက်ဖွားလာခြင်းဖြစ်သည် တကယ်တော့ကျတော်တို့ဟာဆွေမျိုးများသာပင်

ယီမင်မှဖြတ်သန်းသွားသောရှေးဦးလူများသည်အရှေ့တောင်အာရှနှင့်အိန္ဒိယသို့ရောက်ရှိခဲ့ကြပါသည် အိန္ဒိယမှတချို့မှာဥရောပသို့ရောက်ရှိခဲ့ကြပြီးအရှေ့တောင်အာရှမှတချို့မှာ တရုတ်နှင့် သြစတြေးလျ သို့ရောက်ရှိခဲ့ကြပါတယ် တရုတ်သို့ရောက်ရှိသောလူတချို့မှာထိုအချိန်က အာရှနှင့်မြောက်အမေရိကဆက်စပ်နေသော ဘယ်ရင်းပင်လယ်မှတဆင့်ဖြတ်ပြီးမြောက်အမေရိက သို့ရောက်ရှိကာ red Indian များဖြစ်လာကြပါတယ်

ဤသည်မှာ ယခုပညာရှင်များလက်ခံထားသောလူသားများ၏ တိုးတက်ဖြစ်ထွန်းမှုသမိုင်းဖြစ်ပါတယ်







Brain and LSD

စိတ်နဲ့ ဦးနှောက်ရဲ့ အကြောင်းကို အခြေခံထားတဲ့သချ်ာ မော်ဒယ် အကြောင်းကို ရှေးက network theory ဆိုတဲ့ ပို့စ်မှာ ရေးခဲ့ဘူးပါတယ်

စိတ် ဟာ ဦးနှောက် ကို ဖွဲ့ စည်းထားတဲ့ နျူရွန်းဆဲလ် များ ရဲ့ ပေါင်းစပ် အလုပ်လုပ်မှုကနေ ပေါ် လာတဲ့ emergence ဖြစ်စဉ်ပါ စိတ်မှာ သွင်ပြင်လက္ခဏာ တွေ အများကြီးရှိပါတယ် တစုံတခုကို မှတ်မိခြင်း (memory)မှတ်ထားသည့် အရာများကို ပြန်လည်ဖော်ထုတ်ခြင်း(Retrieval) သင်ယူတတ်မြောက်ခြင်း (Learning)ခံစားခြင်း(Emotion) အာရုံသိခြင်း (perception)

သိခြင်း(consciousness) အိပ်ခြင်းနှင့် အိပ်မက်မက်ခြင်း (Sleep and REM sleep) တွေးတော တွက်ချက်ခြင်း (thinking) စတဲ့ လုပ်ငန်းဆောင်တာများစွာရှိပါတယ် ဒါတွေကိုပုံဖော် လုပ်ဆောင်ပေး နေတာက ဦးနှောက် (brain) ပဲ ဖြစ်ပြီး သူ့မှာနျူရွန်းဆဲလ် ပေါင်း သန်းထောင်ပေါင်းများစွာပါဝင် ပါတယ် ဒီတော့ စိတ်ကို ဆဲလ်တခု ထဲမှာ လိုက်ရှာလို့ မရဘဲ ဆဲလ်ပေါင်းများစွာ ရှိတဲ့ အဖွဲ့ အစည်း ကထုတ်လုပ်လိုက်တဲ့ ရလာဒ်ပါ လူတဦးတယောက်ရဲ့ အတ္တကို သူ့ဦးနှောက်က ဆဲလ်တခုထဲမှာ သွား ရှာလို့ မရပါဘူး နိုင်ငံတနိုင်ငံရဲ့ သွင်ပြင်လက္ခဏာကို သူ့နိုင်ငံထဲမှာနေတဲ့ နိုင်ငံသားတယောက်ရဲ့ အပြုအမူ တခုထဲကို ကြည့်ပြီး အဖြေထုတ်လို့ မရသလိုပါပဲ စိတ်ဟာ မြို့တမြို့လိုပါပဲ နျူရွန်းဆဲလ်တွေ ဟာ လူတဦးခြင်းဆိုရင် သူတို့ကြားက ဆက်သွယ်မှု ဆက်စပ်မှုတွေက နျူရွန်းဆဲလ်တွေကြားက ထိစပ်မှု (synapse) တွေလိုပါပဲဒီထိစပ်မှုတွေကနေနျူရွန်းတခုက အခြားတခုပေါ်မှာ လွှမ်းမိုးသက် ရောက်ကြတယ် ဒီသက်ရောက်မှုတွေက သတင်းအချက်အလက်အနေနဲ့ တနေရာကတနေရာ စီးဆင်းကြပါတယ် ရှုပ်ထွေးများပြားလှတဲ့ ဒီစီးဆင်းမှု များကို ပေါင်းချုံ ထွက်ပေါ်လာတာကတော့ စိတ်ရဲ့ သွင်ပြင်လက္ခဏာတွေပါပဲ

ဒီလို ဖြစ်စဉ်တွေက သဘာဝ မှာနေရာအနှံ့ တွေ့ရပါတယ် အင်တာနက်မှာ ဆိုရှယ် နက်ဝ့ါခ် မှာ DNA တွေရဲ့ ကွန်ယက်မှာ ecosystem မှာ နိုင်ငံရေးမှား လူမှုရေးမှာ နေရာတကာမှာပါ ဒါတွေကို အကောင်းဆုံးလေ့လာတဲ့ သင်္ချာကတော့ graph theory လို့ခေါ်တဲ့ network သင်္ချာ ပါ ဒီတော့ neuroscientist တွေကလည်း ဒါကိုစိတ်နဲ့ ဦးနှောက်ရဲ့ အလုပ်လုပ်ပုံ အကြောင်းလေ့ လာရာမှာ သုံးခဲ့ပါတယ်

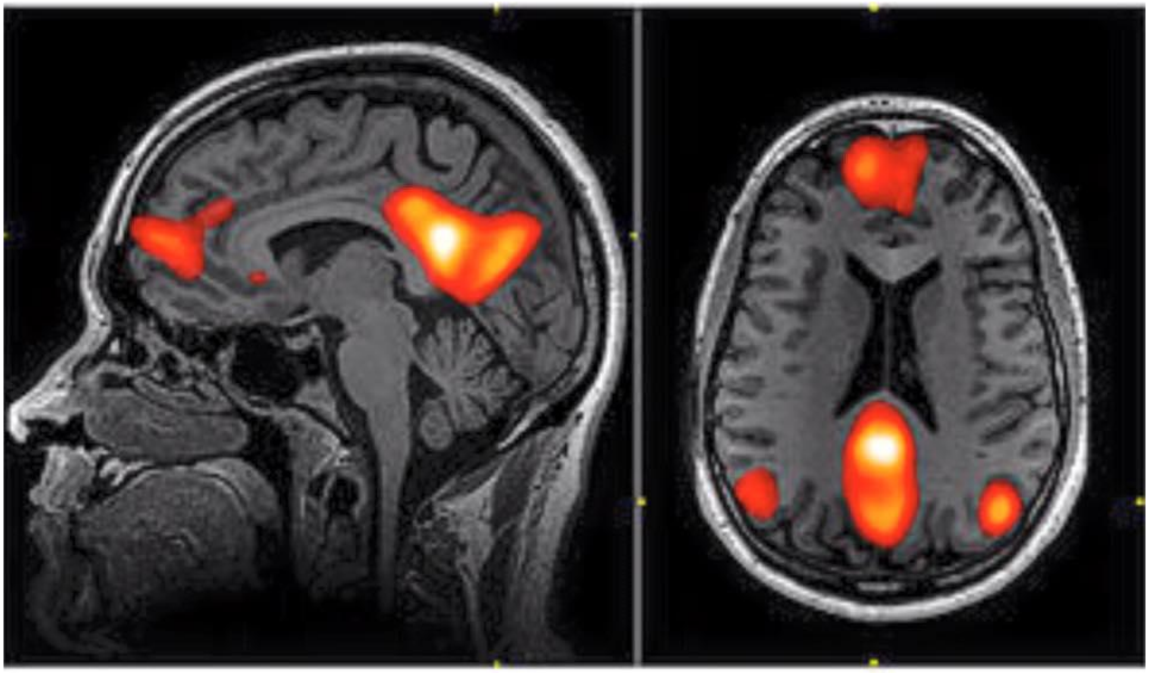
Default mode network ဆိုတာကတော့ brainမှာ ရှိတဲ့ လူတယောက်နိုးထနေချိန် နဲ့ အလုပ်တခု ကို အာရုံ စိုက်မနေချိန်မှာရှိတဲ့ network ပါ အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် သင်ဟာ အိပ်မနေချိန် တကယ်လို့ စာဖတ်ခြင်း ရုပ်ရှင်ကြည့်ခြင်း စသဖြင့်Task တခုခု ကို လုပ်မနေချိန်မှာ သင့်စိတ်ဟာ တောင်တောင်အီအီ ရောက်နေတတ်ပါတယ် Mind wandering လို့ ခေါ်ပါတယ် စိတ်ဟာ နွေးရူးလေနဲ့ ပါတဲ့ ရွက်ကြွေတွေ လို ပြန့်ကြဲ နေချိန်ပေ့ါ ဒီလိုအချိန်မျိုးမှာ တခါတလေ အတိတ်ကိုပြန် တွေးမိတာမျိုး စွဲလမ်းမှုတခုခုကို ပြန်သတိရတာမျိုး တွေတွေငေးငေး လေးရှိနေတတ်ပါတယ် ဒီလို အချိန်မှာ ဦးနှောက်ကို scan ဖတ်တဲ့ အခါ အလုပ်လုပ်နေတတ်တဲ့ ဆဲလ်တွေရဲ့ ကွန်ယက် ကို default mode network DMN လို့ခေါ်တာပါ သူက စိတ်ဟာ နိုးနေတဲ့ အချိန် အနိမ့် ဆုံး အလုပ် လုပ်မှုပါ

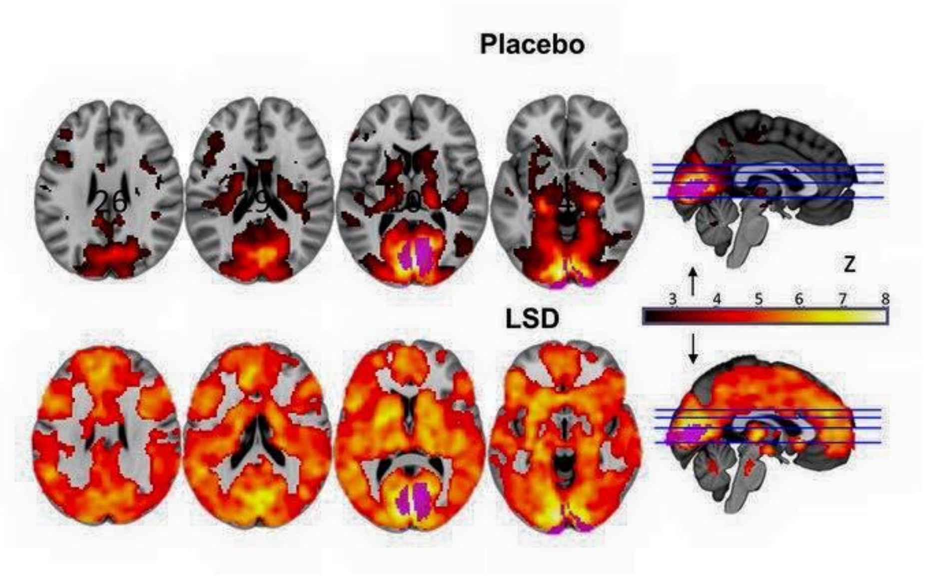
DMN အလုပ်ကောင်းကောင်း မလုပ်တဲ့ အချိန်မျိုးမှာ ရောဂါတွေ ဖြစ်တတ်ပြီး သူငယ်ပြန်ခြင်း စိတ် ကျရောဂါ (depression) ရူးခြင်း (schiz) Autism စတာတွေနဲ့ ဆက်စပ်မှု ကိုတွေ့ရတယ်လို့ ဆိုပါတယ်

LSD ဆိုတာက psychedelic ခေါ်တဲ့ စိတ် ပြောင်းစေတဲ့ ဆေးတမျိုးပါ Lysergic acid diethylamide ရဲ့ အတိုကောက်ပါ ဒီဆေးဟာ အသုံးပြုသူကိုEgo dissolution ခေါ်တဲ့ အတ္တ ပျောက်သွားအောင် ပြုလုပ်ပေးပါတယ် ငါ ဆိုတဲ့ သဘော ပျောက်သွားပြီး သဘာဝ ကြီးတခုလုံးနဲ့ တသားထဲ ဖြစ်သွားစေတဲ့ ခံစားမှုမျိုးကို ပေးပါတယ် အရာရာကို မြင်နေကြားနေရသလိုမျိုး delusional sensation တွေကို ဖြစ်စေပါတယ် ဒါကြောင့် ဒီဆေးကို ပိတ်ပင်ထားပါတယ်

အောက်ကပုံကတော့ ဒီဆေးကို အသုံးပြုသူတွေရဲ့ Brain scan တွေပါ Arterial spin labeling , Magnectoencephlography , နဲ့ resting stateMRI တွေကို သုံးပြီး ရိုက်တဲ့ ပုံရိပ်တွေပါ သာမန် ဦးနှောက်နဲ့ ယှဉ်ပြထားပါတယ် ဒါကိုသုံးတဲ့ လူရဲ့ဦးနှောက်ဟာ spiritual ဆန်တဲ့ လွတ်မြောက်မှု ဆန်ဆန်ခံစားမှုကို ရရှိနေပြီး brain ဟာ လည်း Network တော်တော်များများ အသက်ဝင်နေပါ တယ် ဒီမှာ deactivate အသက်မဲ့ တဲ့ ကွန်ယက်ကတော့ DMN ပါ ငါ ဆိုတဲ့ စိတ်ပျောက် သွားတာဟာ default mode network အလုပ်မလုပ်တာနဲ့ ဆက်စပ်နေတယ်ပေါ့

စိတ်ရဲ့ အကြီးဆုံး ဖြစ်စဉ်တခုက ငါ ဆိုတဲ့ ခံစားမှုကိုပေးခြင်းပါ ဒီဖြစ်စဉ်ကို အသက်ဝင်စေတဲ့ ကွန်ယက် နဲ့ anatomy ကို သိခြင်းက ဆေးပညာနဲ့ neuroscience အတွက်တော့ Higgs boson ကိုတွေ့ သလိုပဲလို့ ဆိုပါတယ် ရှေး မကြာတော့တဲ့ကာလ တွေမှာ သိပ္ပံ နဲ့ သင်္ချာ ဟာ စိတ်ကို ရှာတွေ့ တော့ မှာပါလို့ တင်ပြလိုက်ရပါတယ် ဗျား





Earth day

စကြာဝဠာထဲက
အိုအေစစ်
ငါတို့ချစ်တဲ့
မြေကမ္ဘာ

သာယာပါစေ
စိမ်းလန်းပါစေ
အပူကင်းလို့
အလင်းတွေ နဲ့လှပ နိုင်ပါစေ

စစ်မီးလျှံကြား က
နံရိုး အပြိုင်းသားနဲ့
၇ နှစ်သားလေးက
ဆုတောင်းတယ်
သူ့ မိခင် ကမ္ဘာမြေအတွက်

ကျောက်တုံးပေါ်နားတဲ့
အနားက လင်းတ က

ရယ်ရင်း
ခေါင်းငြိမ့်လို့
ထောက်ခံတယ်

ကမ္ဘာမြေ
သာယာပါစေလေ

ပိုင်သွန်

(မြေကမ္ဘာ အမှတ်တရ ကဗျာလေးပါ ဝါသနာ
က တားမရဘူး မဟုတ်လား)

Ode to the Earth day သို့ ကမ္ဘာမြေနေ့သို့တမ်းချင်း

ကမ္ဘာပေါ်မှာ အာကာသကနေလှမ်းကြည့်ရင်အကြီးဆုံးမြင်ရတဲ့ သတ္တဝါ တကောင်ရှိခဲ့ဘူးပါတယ် ဒိုင်နိုဆောလို့ ထင်ရင် သင်မှားပါလိမ့်မယ်

တရုတ်ပြည်က မဟာတံတိုင်းလိုပဲ ကြီးမားတဲ့အဲဒီသတ္တဝါမှာ နာမည်ရှိပါတယ် great barrier reef လို့ ခေါ်တဲ့ ဩစတြေးလျ တိုက်အရှေ့မြောက်ဖက်က Corel reef တွေပါ သန္တာ ကျောက်တန်းပေ့ါ သန္တာတွေဟာ animal သတ္တဝါတွေပါ သူတို့ဟာ ပင်လယ်အောက်က ecosystem တွေကို ထောက်ပံ့နေတဲ့ အခြေခံအစိတ်အပိုင်းပါ ငါးနဲ့ရေသတ္တဝါပေါင်းစုံဟာ သူတို့ အပေါ်မှာ မှီခိုနေရပါတယ် Food chain ရဲ့ အခြေခံအကျဆုံးအပိုင်းပေ့ါ သန္တာတွေဟာ zooxanthellae ခေါ်တဲ့ အယ်လ်ဂျေး တွေနဲ့ အတူတကွ နေထိုင်ကြပါတယ် ဒီအယ်လ်ဂျေးတွေက အလင်းနဲ့ အစာချက်ပြီး အစာကို သန္တာတွေကိုပေးပါတယ် အပြန်အလှန်အားဖြင့် သန္တာတွေကအယ်လ်ဂျေးကို သူတို့ခန္ဓာနဲ့ ပြင်ပအန္တရာယ်ကကာကွယ်ပေးပါတယ် ပင်လယ်ရေပြင် အပူချိန်မြင့်တက်လာမှုက အယ်လ်ဂျေး တွေကို သန္တာတွေက စွန့်ခွာစေပြီး သန္တာတွေဟာ bleaching အရောင်ဖြူလာပါတယ် ဆိုလိုတာက မကြာခင်သေဆုံးမှာပါပဲခုအခါ ဩစတြေးလျ ပညာရှင်တွေရဲ့ လေ့လာမှုအရ Great Barrier Reef ရဲ့၉၃% ဟာ bleaching ဖြစ်နေပါပြီ လေ့လာခဲ့တဲ့ပညာရှင်တွေဟာ မျက်ရည်ကျရလောက်အောင်ပြ ဖစ်ခဲ့ရပါတယ်

ဒါဟာ လူသားကြောင့် ကမ္ဘာ့အပူချိန် မြင့်တက်မှုဒီဂရီ ဆဲလ်စီးရပ် ပေါ်မှာ မူ မြေပြွပူရာကင်းမှောင့် တဲ့ အယ်နီညို ကြောင့်လို့ဆိုပါတယ် ဒါဟာ ကမ္ဘာမြေကြီး ဖျားနာနေကြောင်းပြတာပါ

ကမ္ဘာဟာ လူအပါအဝင် သက်ရှိသတ္တဝါတွေ အတွက်တော့ အပြောကျယ်လှတဲ့ စကြာဝဠာထဲမှာ အိုအေစစ်လေးတခု နားခိုရာတခုပါပဲ ခုချိန်ထိကမ္ဘာကလွဲရင် တခြားဂြိုဟ်တွေမှာ သက်ရှိမတွေ့သေးပါဘူး အာကာသရဲ့ တခြားသောနေရာတွေဟာ သက်ရှိတွေအတွက်တော့ ကန္တာရပါပဲ

ဒီအိုအေစစ်လေးရဲ့ ကျန်းမာရေးဟာ ဒီပေါ်မှာ မှီတင်းနေထိုင်တဲ့ သက်ရှိအားလုံးရဲ့ စည်းချက်ညီမှုပေါ် မှီတည်ပါတယ် ခုတော့ ဒီစည်းချက်တွေကို ဖောက်ဖျက်နေတဲ့ လူသားဆိုတဲ့ သက်ရှိကြောင့် ကမ္ဘာဟာ နေမကောင်းထိုင်မသာ ဖြစ်လာနေပါပြီ

လောဘကြီးသူတွေ စည်းမရှိသူတွေ အစွန်းရောက်သူတွေ သဘာဝကိုချစ်ရမှန်း မသိသူတွေ သဘာဝကိုနားလည်ရကောင်းမှန်းမသိတဲ့ လူသားတွေကြောင့်ကမ္ဘာဟာ ငရဲတခု ဖြစ်လာနေပါပြီ

ကမ္ဘာမှာ အမျိုးသမီးတွေပညာတတ်ဖို့လိုတယ်ဒါဆိုရင် လူဦးရေပြန့်ပွားတာကို ထိန်းချုပ်နိုင်လာမယ် လူဦးရေ များရင် သဘာဝ ပါတ်ဝန်းကျင်ဟာပျက်လာမယ် လို့ WHO ကဆိုပါတယ်

သဘာဝကိုကာကွယ်ဖို့ သဘာဝအကြောင်းသိဖို့လိုပါတယ် သဘာဝအကြောင်းသိဖို့ ပညာတတ်ကြရပါမယ် ပညာဟာပျံ့နှံ့ ရပါမယ်

မရှက်တက်ဘဲ ကိုယ့်တဘို့ထဲ ကြည့်တတ်တဲ့ ဝိသမလောဘ သား ခရိုနီတွေကို လည်းရှက်တက်ဖို့ အများက သင်ပေးရပါမယ် ဒီလို သင်ပေးဖို့လွတ်လပ်တဲ့ မျှတတဲ့ မီဒီယာတွေလည်းလိုပါတယ်

ကမ္ဘာမှာ ကာကွယ် စောင့်ရှောက်စရာ Biome ပေါင်းများစွာ ပျက်စီးစပြုနေတဲ့ အပင်နဲ့ သတ္တဝါတွေများစွာ ရှိပါတယ် Ecosystem တခု မှာမျိုးစိတ်တခု ပျက်စီးတာနဲ့ ကျန်တဲ့ မျိုးစိတ်တွေပါ ပျက်သုဉ်းလာတတ်ပါတယ် Global wormingကတော့ biome တွေ အကုန်လုံးကို သက်ရောက်ပါတယ်

ဒီပြသနာ ကလွယ်ကူတဲ့ အရာတော့ မဟုတ်ပါဘူးအသိပညာ ထိန်းသိမ်းမှု တွေနဲ့ဆိုင်တဲ့ အရာဖြစ်ပြီး ကမ္ဘာ ဆိုတဲ့ အိုအေစစ်လေး နေကောင်းပါစေကြောင်း ဆုတောင်းလိုက်ပါတယ်

မိုးတိမ်တောင်

ခုတလော မြန်မာပြည်မြောက်ဖျား မှာ မိုးတိမ်တောင်ဖြစ်ထွန်းပြီး မိုးသီးတွေ ကျ လေပြင်းတွေတိုက်ပါတယ် ထုံးစံအတိုင်း ဖွဘုတ်ပေါ်က အဖျက်အမှောင့်တွေကလည်း အရင်က မိုးသီး မကျဖူးဘူး အစိုးရသစ်လက်ထက်မှ ရေခဲတုံးတွေပြုတ်ကျလာတယ်ဘာညာဘာညာ ဘလားဘလား ပေါ့ ယုံတဲ့လူလည်း ယုံပေါ့ မြန်မာတွေ ဉာဏ်အခံနည်းလေတော့ လေဒဏ်သင့်လွယ်သပေါ့

ကဲထားပါတော့ မိုးသီးတွေဘာကြောင့်ကျလည်းပဲပြောပါတော့မယ် မိုးသီးအမျိုးမျိုးရှိတယ် hail, graupel နဲ့ sleet ပါ ခုအမျိုးအစားကတော့မိုးတိမ်တောင် ကနေဖြစ်တော့ hail ပါ မိုးသီး အကြောင်း မပြောခင် မိုးသီးအပါအဝင် ပြင်းထန်တဲ့မိုးလေဝသ အခြေအနေ အတော်များများကိုဖြစ်စေတဲ့ မိုးတိမ်တောင် အကြောင်းပြောရပါမယ်သူ့ကို cumulonimbus ကူမြူလိုနင်းဘတ်လို့ ခေါ်ပါတယ် ဟယ်ရီပေါ်တာ စီးတဲ့ nimbus 2000 ဆိုတဲ့ တံမြက်စီးပျံက ဒါကို ယူပုံရပါတယ်

cumulonimbus ကိုအတိုကောက် Cb ပေါ့ စီဘီ တွေဟာ ပေ ပုံစံရှိပါတယ် တိမ်တောင်ရဲ့ အပေါ်ပိုင်းက အပြန့်ပုံစံရှိပါတယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်အောက်ကတက်သွားတဲ့ တိမ်ဆိုင်တွေဟာ troposphere ရဲ့ထိပ်ဖျားကိုရောက်တဲ့အခါ ဆက်မတက်နိုင်ပဲပျံ့သွားတဲ့အတွက် ပေတုံးရဲ့မျက်နှာပြင်လိုပြားပြားကြီးမြင်နေရပါတယ်

Troposphere
ဆိုတာကမ္ဘာ့လေထုရဲ့အောက်ဆုံးအလွှာပါပဲဒီအလွှာမှာမိုးလေဝသဖြစ်စဉ်တွေအများဆုံးဖြစ်ပါတယ် မိုးတိမ်တောင်တွေဟာ troposphereအလွှာရဲ့ထိပ်ဆုံးအထိ ရောက်ရှိမြင့်တက်ကြလို့ တောင်သဖွယ်မြင့်မားပြီး မိုးတိမ်တောင်လို့ခေါ်ဟန်တူပါတယ် မိုးတိမ်တောင်တစ်ခုဖြစ်ရန် မြင့်မားသောအပူချိန် သိပ်သည်းသောစိုထိုင်းဆ များပြားသောလေထုလိုပါတယ် ပူသောလေဟာ အထက်သို့တက်ပါတယ် အေးသောလေဟာ အောက်သို့ဆင်းပါတယ်ဒီနေရာမှာ

အပူဆိုတာစွမ်းအင်ပါပဲပူတဲ့လေဆိုတဲ့စကားလုံးက စွမ်းအင်မြင့်မားတဲ့လေမော်လီကျူးတွေ ဆိုတဲ့အဓိပ္ပာယ်ရရှိပါတယ် အေးတဲ့လေဆိုတာက စွမ်းအင်နဲတဲ့လေမော်လီကျူးတွေပေါ့ဗျာ စွမ်းအင်နဲသောမော်လီကျူးများဟာ ဒြပ်ဆွဲအားကြောင့်အောက်သို့ကျပြီး စွမ်းအင်များသော မော်လီကျူးများက ဒြပ်ဆွဲအားကိုဆန့်ကျင်ပြီး အပေါ်သို့တက်ပါတယ်ဒါကပူသောလေဟာအပေါ်သို့ တက်ရခြင်းအကြောင်းရင်းပါ

မိုးတိမ်တောင်ဖြစ်ရာတွင်အဆင့် ၃ ဆင့်ရှိပါတယ် ပထမအဆင့်မှာ cumulus ခေါ်သော တိမ်ဖြစ်ထွန်းသည့်အဆင့်ဖြစ်ပါတယ် ဤအဆင့်တွင် ပူသောလေများအပေါ်သို့တက်ပြီး ၎င်းတို့နှင့်အတူ စိုထိုင်းသောရေငွေ့များကိုသယ်ဆောင်သွားပါတယ် အမြင့်သို့ရောက်လေ အေးလေဖြစ်ပြီး ရေငွေ့များလည်းအေးခဲစုဖွဲ့ကာ တိမ်များဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် တချို့သောရေ ငွေ့များမှာ ရေခဲမှတ်အောက်သို့ရောက်ရှိနေသောရေငွေ့များဖြစ်ပါတယ် ၎င်းရေငွေ့များသည် supercool state ဟုခေါ်သောအခြေအနေတွင်ရှိပါတယ် ၎င်းရေငွေ့များမှာမခဲသေးပါ သို့ရာတွင် ၎င်းတို့သည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတိုက်မိသောအခါတွင်ခဲသွားပြီး ice crystal ခေါ်သောရေခဲပွင့်လေးများ ဖြစ်သွားကြပါတယ် ၎င်းတို့မှာ မာကျောသောဝတ်ဆံများဖြစ်လာကြပြီး ဤဝတ်ဆံများနှင့်ထပ်မံတိုက်မိ သော ရေငွေ့များမှာလည်း ခဲပြီး အလွှာလိုက် အထပ်ထပ်ဖြစ်သော ရေခဲတုံးများဖြစ်လာကြပါတယ် ၎င်းတို့ကို hail ဟုခေါ်ပါတယ် ကျတော်တို့မိုးသီးဟုခေါ်နေသောအရာများမှာ hail များပင်ဖြစ်ပါတယ်

Hail များကို ဖြတ်ကြည့်လျှင် ကြက်သွန်နီဥကဲ့သို့အလွှာလိုက်တည်ရှိပါတယ် ထူ၍ အလင်းပိတ်သော အလွှာနှင့် ပါး၍ ကြည်သောအလွှာတို့ တလှည့်စီထပ်နေပါတယ် ထူသောအလွှာများမှာ ရေခဲမှတ် အောက်ရေငွေ့များ ထိတိုက်မိရာမှ ချက်ချင်းအေးခဲသွားပြီး ဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် အေးခဲမှုမြန်သော ကြောင့် ၎င်းတို့ကြားရှိ လေမြှုပ်လေးများမှာ မလွတ်မြောက်နိုင်ပဲ ယင်းအလွှာမှာ အလင်းမပေါက် နိုင်ခြင်းဖြစ်တယ် ပါးသောအလွှာမှာမူ ဖြည်းဖြည်းချင်းခဲသောကြောင့် လေအမြှုပ်များလွတ်မြောက်ပြီး ကြည်လင်နေခြင်းဖြစ်ပါတယ်

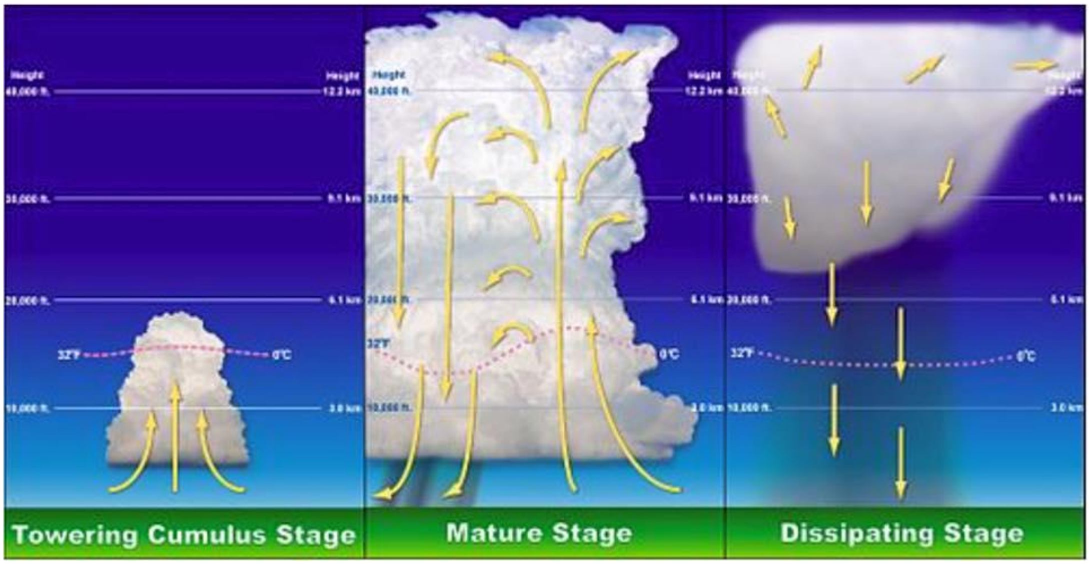
ဒုတိယအဆင့်တွင် cumulus တိမ်တိုက်များသည်ရင့်ကျက်ပြီး cumulonimbus များဖြစ်လာကြပါ တယ် ဤအဆင့်တွင် အပေါ်သို့တက်သောလေupdwaft သာမက အေး၍အောက်သို့ပြန်ဆင်းသော လေ downdraft များပါရှိလာပါတယ် တိမ်တိုက်ရဲ့ထိပ်ဖျားသည် troposphere အလွှာထိပ်အထိ တက်ပါတယ် အပေါ်သို့တက်သောလေများ အေးခဲသွားသောအခါ latent heat ခေါ်အောင်းနေသော အပူကို ထုတ်လွှတ်ပြီးလေထုကို ပူစေခြင်းဖြင့် troposphere အလွှာသို့ရောက်စေပါတယ် troposphere အလွှာသို့ရောက်သောအခါ အေးလာသဖြင့် အထက်သို့မတက်နိုင်ပဲ ဘေးသို့ပြန့်သော ကြောင့် ပေပုံစံရှိနေခြင်းဖြစ်ပါတယ် ရေခဲတုံးများကလည်း အထက်သို့တက်လေ အလွှာကြီးလေဖြစ်ပြီး ၎င်းကိုပင့်တင်နေသောလေ updwaft ကမနိုင်သည့်အလေးချိန်သို့ရောက်သောအခါ အောက်သို့ပြန် လည်ပြုတ်ကျလာပါတယ် ယင်းသို့ပြုတ်ကျရာတွင်အစိတ်စိတ်အမွှာမွှာကွဲခြင်း အရည်ပျော်ခြင်းများ

ကြောင့် မိုးအဖြစ်ရွာသွန်းပါတယ် ထို့ကြောင့် မိုးသီးများအဖြစ် ရွာသွန်းရန်မှာ မိုးတိမ်တောင်၏ကြီးခြင်း updwaft ၏ပြင်းခြင်းအပေါ်မူတည်ပါတယ်ပင့်လေပြင်းလေလေ ရေခဲမှုဖြစ်စဉ်ကြာလေလေ အောက်သို့ပြန်ကျရာတွင်မိုးသီးအဖြစ် ရွာသွန်းဖို့ရာခိုင်နှုန်းများလေလေဖြစ်တယ် မိုးတိမ်တောင် ကြီးလေလေ ဖြတ်သန်းရသည့်ခရီးများလေလေ မိုးသီးအဖြစ်ရွာသွန်းဖို့များလေလေဖြစ်သည်

ထို့ကြောင့်မိုးတိမ်တောင်တစ်ခုက မိုးရွာမလားမိုးသီးရွာမလားဆိုသည်မှာ ၎င်း၏ အရွယ်အစား ပင့်လေ၏ပြင်းအားပေါ်မူတည်ပြီး ၎င်းတို့မှာလည်းအပူချိန်ပေါ်မူတည်သည် အပူချိန်မှာလည်း ကမ္ဘာ့အပူချိန်မြင့်တက်ခြင်း အယ်နီညိုရာသီဥတု နှင့်အပူချိန်ထိန်းမည့်သစ်ပင်များမရှိခြင်း အပေါ်မူတည်သည်ဒေါ်အောင်ဆန်းစုကြည်အပေါ်မမူတည်ပေ မိုးတိမ်တောင်၏အဆင့်တွင် updraft သာမက downdraft များလည်း ပြင်းထန်ပြီး လေပြင်းမုန်တိုင်းများ မိုးသက်မုန်တိုင်းများ မိုးသီးမုန်တိုင်းများ မိုးကြိုးမုန်တိုင်းများလေဆင်နှာမောင်းများကိုဖြစ်စေသည် လျှပ်စီးလက် ခြင်းနှင့်မိုးကြိုးပစ်ခြင်းများကိုဖြစ်စေသော cumulonimbus တိမ်တိုက်များကို thunderstorm ဟုခေါ်သည် thunderstorm ၄ မျိုးရှိပြီး ၎င်းတို့မှာSingle cell, multicellular, squill ,supercell တို့ဖြစ်ကြပါတယ် supercell မှာအပြင်းဆုံးဖြစ်ပြီးမိုးသီးများကျရန် အများဆုံးဖြစ်ပါတယ်

တတိယအဆင့်မှာ dissipation ခေါ် မိုးတိမ်တောင်ပြိုပျက်သည့်အဆင့်ဖြစ်ပြီး downdraft များသား ရှိကာ မိုးအဖြစ်ရွာကျပြီး မိုးတိမ်တောင်ပြိုပျက်ပါတယ်

ခုပြောနေတာတွေက သဘာဝဖြစ်စဉ်တွေဖြစ်ပြီးဒီနောက်က driving force ဟာ အပူချိန်ပါပဲ အပူချိန် မြင့်တက်မှုကတော့ လူတွေနဲ့ အဓိကဆိုင်နေပါတယ် ခုအခါမှာပေ့ါဗျာ


32°F
0°C
Towering Cumulus Stage
Mature Stage
Dissipating Stage

စာနာမှုနဲ့ mirror neuron

ကျွန်တော်တို့ ရုပ်ရှင် ကားတွေ ကြည့်တဲ့ အခါမှာ ဇာတ်ကောင်ရဲ ဘဝ မှာ ဝင်ရောက် ခံစားတတ်ကြတယ် သူတို့ ရဲ့ ဝမ်းနည်းစရာ ဘဝ ပျော်ရွှင်စရာ အဖြစ်အပျက်များကို ကြည့်ရင်း ထပ်တူဝမ်းနည်းပျော်ရွှင်ကြရတယ် တစုံတယောက် နာကျင်တာကို ကြည့်ရင်း ကိုယ်လည်းနာကျင်လာတတ်တယ် ဒါဟာ ထပ်တူခံစားမှု မျှဝေခံစားမှုကိုယ်ချင်းစာတရား စာနာမှု စသဖြင့်အမည်အမျိုးမျိုး တပ်တဲ့ ခံစားမှုပါ ပြဟ္မစိုရ် တရား လေးပါးထဲကကရုဏာနဲ့ မုဒိတာ ဟာ ဒီစိတ် ခံစားချက်တွေပါပဲ

Sympathy ဆိုတာ ဂရိ စကား syn (together)ဆိုတာနဲ့ pathos (feeling) ဆိုတာကနေဖြစ်လာတဲ့ အင်္ဂလိပ်စကားပါ စာနာမှုလို့ ပြန်ကြပါတယ်လူနဲ့ မျောက်တွေမှာ ဒီစိတ်တွေရှိတယ်

ကာလကြာရှည်စွာပဲ ဒီ စိတ်ခံစားမှုဟာ ဘာကြောင့် ဖြစ်ရ သလဲဆိုပြီး စိတ်ပညာရှင်တွေနဲ့ neurologist တွေ ကို ခေါင်းစား စေခဲ့ပါတယ် ဒီအရာတွေဟာဦးနှောက် အရွယ်အစား ကြီးတဲ့ လူနဲ့ မျောက်လိုအကောင်တွေမှာ သင်ယူမှု ၊ အသက်ရှင်ရပ်တည်မှုအတွက် များစွာ အရေးကြီးခဲ့ပါတယ်

ခလေးတွေ ဟာ လူကြီးတွေ ဘာလုပ်နေသလဲဆိုတာကို ကြည့်ရှု အတုခိုးရင်းနဲ့ အလွယ်တကူ သင်လွယ်တတ်လွယ် ကြပါ တယ် မျောက်တွေလည်းဒီအတိုင်းပါပဲ

Social skill မှာ ထက်မြက်တဲ့ သူတွေဟာ တချို့သူတွေရဲ့ အမူအရာကို ကြည့် ယုံ နဲ့ သူဘာခံစားနေရလဲ ဆိုတာကို အလိုလိုသိပါတယ် ဒါက ရှိုးရိုက်တဲ့ နေရာမှာတော့ တော်တော် အသုံးဝင်ပါတယ် သူက ဟောက်နေတာလား ပြေးမှာလားမှောက်ဖဲကောင်းလားက မျက်နှာပေါ်က muscle twitching ကို ကြည့်ပြီး ဒီစွမ်းရည် ထက်မြက်သူတွေက သိကြပါတယ်

ဒါတွေ အားလုံးရဲ့ အခြေခံ အကြောင်းအရင်းကတော့ mirror neuron တွေပါပဲ မျောက်တွေမှာ ပထမဆုံး တွေ့ ခဲ့ တဲ့ ဒီ အာရုံကြောဆဲလ် တွေရဲ့ စွမ်းရည်ဟာ သူတို့ ကိုယ်တိုင် ကိုယ်ကျ လုပ်ချိန်မှာ fire လုပ်သလို တခြားသူက အဲဒီအလုပ်ကို လုပ်နေတာကို ကြည့်မြင်နေရချိန်မှာလည်း fire လုပ်ပါတယ်

အာရုံကြောဆဲလ်တွေဟာ တခုခု လုပ်ချိန်မှာ လျှပ်စစ်ကို စီးစေပါတယ် အဲဒီလျှပ်စီးဟာ သင်လုပ်မဲ့ အလုပ်နဲ့ သက်ဆိုင်တဲ့ ကြွက်သားစီကို ရောက်တဲ့ အခါ ကြွက်သားကို ညှစ်စေပါတယ် ဥပမာ သင်က ဘီယာဘူးကို ကိုင်မယ်ဆိုပါတော့ ကိုင်ချင်စိတ်နဲ့ ဆက်စပ်တဲ့ neuron တွေက လျှပ်စီးကို ထုတ်ပါတယ် ကိုင်တဲ့တာဝန်ကို ထမ်းဆောင်မဲ့ကြွက်သားတွေဆီ ဒီ လျှပ်စီးဓါတ် ရောက်တဲ့အခါ ကြွက်သား ကညှစ်ပါတယ် ဒီအခါ လက်က ဘီယာဘူးကို ဆုပ်ကိုင်ပါတယ် ဒီမှာ ဖြစ်ပေါ်လာတဲ့

လျှပ်စီး ကို action potential လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီaction potential စဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို fire လုပ်တယ်လို့ ခေါ်ပါတယ်

mirror neuron တွေရဲ့ ထူးခြားတဲ့သဘာဝကသူတို့ ဟာ ကိုယ်တိုင် လုပ်နေချိန်မှာ ပဲ fire လုပ်တာမဟုတ်ပါဘူး တူညီတဲ့ လုပ်ဆောင်မှုကို လုပ်နေတဲ့ တစုံတယောက်ကို မြင်ယုံနဲ့ ဆိုင်ရာ neuron က လည်းလိုက်ပြီး fire လုပ်တာပါ ဒါကို မျောက်တွေမှာပထမဆုံး တွေ့ ခဲ့ပြီး တွေ့ ရှိသူတွေက နိုဗဲလ်ရခဲ့ပါတယ်

ထူးခြားချက်က ဒီneuron တွေဟာ action ဆောင်ရွက်ချက် နဲ့သာဆိုင်တာမဟုတ်ဘဲ feeling , emotionစတဲ့ စိတ်ခံစားမှုတွေ thinking စတဲ့ တွေးခေါ်မှုတွေမှာလည်း fire လုပ်ခြင်းပါ တနည်းအားဖြင့်မြန်မာစကားမှာ သင်ဆရာ မြင်ဆရာ ကြားဆရာဆိုတဲ့ စကားရှိရာမှာ မြင်ဆရာ ဆိုတာရဲ့ mediatorတွေဟာ mirror neuron တွေပါပဲ လူတွေဟာမြင်တာနဲ့ သိလွယ်တတ်လွယ်ကြလို့ လဲ သင်ယူမှုလွယ်ကူပြီး survival မှာ အထောက်အကူရခဲ့ပါတယ်

လူတွေဟာ တခြားသူရဲ့ ခံစား ချက်ကို တွေးကြည့်ပြီးသိတာ မဟုတ်ပါဘူး simply know it ရိုးရိုးလေး ခံစားသိနေကြတာပါ

ဖေ့စ်ဘုတ်ပေါ်မှာ ဒီလို ခံစားလွယ်မှု ကို အကြောင်းပြုပြီး ထိလွယ် ခိုက်လွယ်တဲ့ ဓါတ်ပုံ စာသားတွေကို လူတွေဟာ တင်တတ်ကြပါတယ် ဒီနည်းနဲ့လူတွေဟာ တယောက်ကို တယောက် influence လုပ်ကြတယ် ရုပ်ရှင်တွေမှာလည်း ဒီအတိုင်းပါပဲ

တကယ်တော့ mirror neuron တွေသာ မရှိရင်အနုပညာလည်းရှိလာမှာ မဟုတ်ပါဘူး ဆိုတာ တင်ပြရင်း sympathy နောက်က အမှန်တရားတခုကို ဖော်ပြလိုက်ရပါတယ်

Inertia

အင်နားရှား ဆိုတာ လက်တင်စကား iners က လာတာပါ အင်္ဂလိပ်လို idle လို့ပြန်ပါတယ်တဲ့ မလှုပ်မရှားချင်တာ ပျင်းတိပျင်းရွဲ ဖြစ်နေတာပေ့ါရူပဗေဒ အထူးသဖြင့် classical mechanic မှာတော့ ဒါက နယူတန်ရဲ့ ပထမ နိယာမ ပါ ။ဒီ နိယာမကို စတင်သူက ဂယ်လီလီယိုပါ

သူ့ အကြောင်းမပြောခင် သူ့ နောက်ခံ က အရစ္စတိုတယ် နဲ့ စရမှာပါ အရစ္စတိုတယ် က လောက မှာ အရာရာဟာရွေ့ နေကြရပြီး ဒီ လို ရွေ့ လျား နေရတာဟာ သူတို့ နောက်က အားတခုခု ကြောင့်လို့ ယူဆ ပါတယ် အားမရှိတော့ တာနဲ့ အဲဒီအရာဟာ ရပ်သွားမယ်လို့ ယူဆ ခဲ့ပါတယ်

စကြာဝဠာ မှာ အရာရာဟာရွေ့လျား ပြောင်းလဲနေရတာပါ ဒါကြောင့် ရွေ့လျားမှု motion ဟာ universal ပါ ဆိုလိုတာက အခြေခံကြပါတယ် ဘာအကြောင်းပြောပြော ရွေ့လျားမှုကို မသိရင် ခဗျား ဒီအကြောင်းနားမလည်နိုင်ပါဘူးအရစ္စတိုတယ်ရဲ့ အယူအဆ အရ ရပ်ခြင်းဟာ အခြေခံ အကျဆုံးအရာဖြစ်ပြီး တခုခု ရွေ့ရတာဟာ အားကြောင့် လို့ယူဆ ပါတယ် ရွေ့ခြင်း ဟာ အားကြောင့် ဖြစ်လာတဲ့ အရာ အခြေခံမကျဘူးပေါ့

ဂယ်လီလီယိုရဲ့ လက်ထပ်မှာ ပျောစောက်ပေါ်သံလုံး တွေ လိမ့်ချပြီ လက်တွေ့သက်သေပြခဲ့တာ က ရွေ့ခြင်းဟာ အခြေခံကျ ကြောင်းပါပဲ အရာဝတ္ထုတွေ ရပ်သွားရတာက ရွေ့နေတဲ့ အဲ့အရာကို ဆန့်ကျင်ဘက်အားတခုက လုံလောက်တဲ့ အားပမာဏ နဲ့ တန် ရပ်စေလို့ ပါလို့ သူကယူဆပါတယ်

ပြုတ်ကျလာတဲ့ပန်းသီးဟာ မြေကြီးပေါ်ရောက်ရင်မြေကြီးရဲ့ ဆန့်ကျင်တဲ့ အားကြောင့်ရပ်သွားတာပါ တကယ်လို့ အားက ပြေးနေတဲ့ ဘီလီယက်ဘောလုံးကို နောက် က ထပ်တိုက်ရင် ဘောလုံးဟာ ပြေးနေတဲ့ အား ပိုများလာပါမယ် ဒါကို အရှိန် acceleration လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒီတော့ ဘာအားမှ မသက်ရောက်တဲ့ ဘောလုံးတလုံးက ဘာဖြစ်မလဲ? ဂယ်လီလီယို က တူညီတဲ့ အလျင်Velocity နဲ့ ဆက်သွားနေပါမယ်လို့ ဆိုပါတယ်ဒီအခြေအနေကို inertial state လို့ ခေါ်ပါတယ် သွားနေကြအတိုင်းသွားနေတာ လုပ်မြဲ အလုပ်ကိုဆက်လုပ်နေတာကို ဆိုချင်တာပါ ဒီမှာတော့ velocity အလျင်နဲ့ ပြောပါတယ် တူညီတဲ့အလျင် same velocity ပေါ့ အလျင်ဟာ vector ပါ ဆိုလို တာက သူ့မှာ ၂ပိုင်းပါပါတယ် တပိုင်းက ပမာဏ ဖြစ်ပါတယ် ဘယ်လောက်မြန်တယ်ဆိုတဲ့ပမာဏပါ speed လို့ ခေါ်ပါတယ် နောက်တပိုင်းက direction ပါ မြောက်ဘက်ကိုသွားတဲ့ ဘောလုံးက တောင် ဘက်ပြောင်းရင် direction ပြောင်းတာပါ ဒါဆိုအလျင်ပြောင်းတာပါပဲ

Same velocity နဲ့ သွားနေတဲ့ အရာ ဟာ direction လည်းမပြောင်းချင်ဘူး speed လည်းမပြောင်းပါဘူးတူညီတဲ့ ဦးတည်ဘက် တူညီတဲ့ အမြန်နဲ့ ပဲဆက်သွားလိုတဲ့ သဘောကို အင်နားရှားလို့ ခေါ်တာပါသူ့အပေါ်အားသက်ရောက်လိုက်ရင် သူကပြောင်းလဲပေးရပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဘယ်လောက်ပြောင်းလဲပေးမလဲဆိုတာကတော့ သူ့ရဲ့ အင်နားရှား ဘယ်လောက်ကြီးတယ်ဆိုတာ ပေါ်မှာမူတည်ပါတယ်ကုန်တင်ကားတစီးကို လမ်းကြောင်းပြောင်းဖို့ ကဆိုက်ကားတစီးကို လမ်းကြောင်းပြောင်းဖို့ ထက်ပိုခက်ပါတယ် ဒါကြောင့် အင်နားရှားဟာ ဒြပ်ထုနဲ့ တိုက်ရိုက် အချိုးကျပါတယ်

လောကမှာ အရာရာဟာ ရွေ့နေကြတာပါ ပြောင်းလဲနေကျတာပါ ရပ်နေတယ်ဆိုတာက ဆန့်ကျင် ဘက်အား၂ခု ညီတူညီမျှ သက်ရောက်ခြင်းခံရတဲ့အရာတွေသာ ရပ်ကျရတာပါ ဥပမာ စားပွဲပေါ်က စာအုပ်ဟာ အောက်ကိုဆွဲချတဲ့ ဒြပ်ဆွဲအားနဲ့အပေါ်ကို တွန်းတင်တဲ့ စားပွဲမျက်နာပြင်ပေါ်က မော်လီကျူးတွေရဲ့ လျှပ်စစ်သံလိုက်တွန်းအားတွေညီမျှနေလို့ စာအုပ်ဟာ ရပ်နေတာပါ ဒါတောင်

သင်က စားပွဲဘေးက ထိုင်ကြည့် နေလို့ ရပ်တာပါသင်က ကမ္ဘာ့ အပြင်ဘက်ခပ်ဝေးဝေးက ကြည့်
ခဲ့ မယ်ဆိုရင် စားပွဲကော စာအုပ်ကောဟာ ကမ္ဘာနဲ့ အတူ နေကို ပတ်ပြီး ရွေ့ နေတာကို မြင်ရမှာပါ

ရူပဗေဒတိုင်းတာမှုတခု ကို လုပ်တဲ့ အခါ တိုင်းတာတဲ့ အခြေအနေဟာ အရေးကြီးပါတယ်
သင်က စားပွဲဘေးက တိုင်းတာမှာလား ကမ္ဘာ့အပြင်ဘက်ကတိုင်းမှာလားဆိုတာ အရေးပါပါ
တယ် ဘာလို့လဲဆိုတော့ ရလာဒ် ၂ခုက မတူလို့ ပါ အငြင်းပွားစရာ မဖြစ်အောင် မှန်ကန်တူညီတဲ့
ရလာဒ်ဖြစ်အောင် မှန်ကန်တဲ့ အခြေအနေကိုရွေးရပါတယ် ဒါကို ရည်ညွှန်းဘောင် frame of
reference လို့ ခေါ်ပါတယ် သင်ပန်းချီဆွဲမယ်ဆိုရင် ပန်းချီကားချပ်လိုပါတယ် ဒီလိုပါပဲ သင်
physics လုပ်မယ်ဆိုရင်လည်း frame of reference လိုပါတယ် ဖရိမ်အမျိုးမျိုးရှိပေမဲ့ အ
ကောင်းဆုံးဖရိမ်ကတော့ inertial frame ပါပဲဒါကြောင့်နယူတန် ဟာ သူ့ နယူတန်လော ကို
ရေးနိုင်ဖို့ အတွက် Newton's first law ကိုစရေးတာပါ ဒါက ဖရိမ်ချလိုက်တာပေါ့ ဗျာ
နယူတန် ပထမနိယာမ ကို Law of inertia လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီလောက

အလျင်တခုနဲ့ သွားနေသော အရာများဟာ သူတို့ အပေါ် အားမသက်ရောက်သမျှ ကာလပါတ်လုံး
တူညီတဲ့ အလျင်နဲ့ ဆက်သွားကြသည်လို့ ဆိုပါတယ် ပြီးတော့ မှ ဒုတိယနိယာမ ကို ဆက်ရေးပါတယ်
အဲဒီအရာပေါ် အားသက်ရေက်ခဲ့ရင်အလျင်ဟာ ပြောင်းလဲသွားပါမယ် ဒီမှာပြောင်းလဲတယ်ဆိုတာက
direction ပြောင်းတာ speed ပြောင်းတာ ဒါမှမဟုတ် ၂ခု လုံး ပြောင်းတာ ဖြစ်နိုင်ပါတယ် direction
ပြောင်းဖို့ က အားသက်ရောက်တဲ့ angle နဲ့ ဆိုင်ပြီး speed က အားပမာဏနဲ့ ဆိုင်ပါတယ် ဒါကို
တခုတည်း တစည်းတလုံးရေးချင်ရင် vector နည်းနဲ့ ရေးရပါတယ်
ဒီတော့ နယူတန် ဒုတိယလောက

အားပမာဏ= ဒြပ်ထု * အလျင်ပြောင်းနှုန်း

ပါ ဒါ ကနယူတန်ရဲ့ အဓိက လောပါ ဒီ လောက လောကမှာ ပြောင်းလဲခြင်းမှန်သမျှကို တွက်ချက်
ရာမှာ သုံးပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီလောက ပထမနိယာမကတောင်းဆိုထားတဲ့ inertial frame ပေါ်မှာပဲ
မှန်ပါတယ် ပန်းချီကို ပန်းချီကားချပ်ပေါ်မှာပဲ ဆွဲလို့ ရပါတယ် ရေပေါ်မှာ အရုပ်ရေးလို့ မရပါဘူး

လောကမှာ အင်နာရှယ်ဖရိမ် တွေ အများကြီးရှိပါတယ် ရထားပေါ်က လူအတွက် ရထားဟာ
အင်နာရှယ်ဖရိမ်ပါ ပလက်ဖောင်းပေါ်ကလူအတွက်ပလက်ဖောင်းဟာ အင်နာရှယ်ဖရိမ်ပါ သူ့ ဖရိမ်နဲ့
သူကတော့ မှန်ကြပါတယ် ပြဿနာက သူ့ ဖရိမ်ကအဖြစ်အပျက် event ကို ကိုယ့်ဖရိမ်က တွက်နည်း
နဲ့ တွက်ရင်မှားတော့တာပါပဲ ဒီအခါ မှာ မှန်ဖို့ အတွက် ဖြည့်စွက်ပြင်ဆင်ချက်လုပ်ရပါတယ် ဒါကို
Transformation လို့ ခေါ်ပါတယ် ဖရိမ်ပြောင်းတဲ့သဘောပေ့ါ ဂယ်လီလီယို ကဒါကို တွေ့ ရှိခဲ့ ပြီး
ဒါကို Galileo relativity လို့ ခေါ်ပါတယ်

X' = X - vt t' = t

ပါ ဒီ relativity ရဲ့ လို အပ်ချက်ကို ပြင်ဆင်ရာက အိုင်းစတိုင်းဟာ သူ့ ရဲ့ special relativity ကို တွေ့ ရှိခဲ့ ပါကြောင်း

သဘာဝနိယာမ

နယူတန် ဟာ သင်္ချာရဲ့ ကြောင်းကျိုးမကျလောက်အောင် ထိရောက်မှု unreasonable effectiveness of mathematics ကို သိပ္ပံ မှာချပြခဲ့သူပါ သူ့ မတိုင်ခင်က philosopher တွေ သင်္ချာ ပညာရှင်တွေ အများကြီးရှိပေမဲ့ ဒီလူတွေရဲ့ idea အားလုံးကို Coherent ဖြစ်အောင် စလုပ်ပေးခဲ့သူပါ သူ့ရဲ့ သီဝရီဟာ ကွမ်တမ် relativity စတာတွေနဲ့ ယှဉ်ရင် မပြည့်စုံပေမဲ့ သာမန်လူ တို့ ရဲ့ experience မှာ တွေ့ လေ့ရှိတဲ့ အဖြစ်အပျက်တွေအတွက်တော့ လုံ လောက်တဲ့ theoretical framework တခုကို ပြည့်ပြည့်စုံစုံ ချပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် ပြီးတော့ အမှန်တရားကို လောကကို သင်္ချာအားဖြင့် သိပ္ပံအားဖြင့် ကိုယ်စားပြုနိုင်ကြောင်း စခဲ့သူပါ ငယ်စဉ်က အမေ မုဆိုးမရဲ့သား လေးဟာ လယ်တောမှာ နွားကျောင်းခိုင်းချိန်မှာ နွားကိုပစ်ထားပြီး သစ်ပင်အောင်မှာ တယောက်ထဲ စဉ်းစားနေတတ်သူ ပျင်းရိသူလို့ ထင်ခဲ့ရပါတယ် ဦးလေးဖြစ်သူရဲ့ တိုက်တွန်းချက်အရ အမေဖြစ်သူက နယူတန်ကို တက္ကသိုလ် ပို့ ခဲ့ပါတယ်

နယူတန်ဟာ ကိန်းဘရစ်က ထရီနတီ ကောလိပ်မှာပညာသင်ကြားခဲ့ ပြီး အရစ္စတိုတယ် ဂယ်လီလီယို ဒေးကား နဲ့ ကပ်ပလာ တို့ ရဲ့ အိုင်ဒီယာ တွေကိုလေ့လာ ခွင့်ရခဲ့ပါတယ် ဘီအေ ရခဲ့တဲ့ ၁၆၆၅ မှာ ပလိပ်ရောဂါ ကပ်ကြောင့် ကျောင်းပိတ်ခဲ့ ချိန်မှာ မွေးရပ် ဝူးသော့ပ် ကိုပြန်ခဲ့ ပြီး ဒီကာလ မှာ သူ့ ရဲ့ ကြီးမားတဲ့ တွေ့ ရှိမှုတွေ ဖြစ်တဲ့ ကဲကုလပ် Binomial theorem Newton Law of motionနဲ့ Universal Gravitation (ဒြပ်ဆွဲအား နိယာမ) တို့ ကို တွေ့ ရှိခဲ့ပါတယ် ၂ နှစ်ကြာတော့ ကိန်းဘရစ်ကို ပြန်ရောက်ခဲ့ပြီး မကြာမီ မှာပဲ သူ့ ဆရာအိုင်ဆက် ဘာရိုး ရဲ့ နေရာ လူကားရှန်းပါမောက္ခ ရာထူးကို ရခဲ့ပါတယ်

နယူတန်မတိုင်မီက ပညာရှင်တွေဟာ သင်္ချာကိုAlgebra အနေနဲ့ သာ အသုံးပြုခဲ့ ရတာပါ Quadratic equation တွေ ကို အဓိက ဖြေရှင်းခဲ့တာပါ ကွာဒက်ထရစ် ညီမျှခြင်းတွေဟာ အလွယ်ပြောရင် စကွဲယား (၂ထပ်ကိန်း) ပါတဲ့ ညီမျှခြင်းပါဒါကိုရှင်းရင် အဖြေ solution ဟာ conic section ကိုရပါတယ် conic section ဆိုတာကတော့ ကန်တော့ ပုံ ကိုဖြတ်ရင် ရလာတဲ့ စက်ဝိုင်း ဘဲဥပုံ ပါရာဗိုလာ နဲ့ ဟိုက်ပါဗိုလာတွေပါတဲ့ ဂဲဩမေဂြာီပါကပ်ပလာက ကောင်းကင်က ဂြိုဟ်ပါတ်လမ်းနိယာမ ၃ခုကို ရှာတွေ့ ခဲ့ ပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီနိယာမ ၃ ခုဘာလို့ ဖြစ်နေရလည်း သူရှင်းမပြနိုင်ခဲ့ပါဘူး ဂြိုဟ်တွေက သူ့ နိယာမတွေ အရ ဘဲဥပုံ ပါတ်လမ်းရှိကြောင်းတော့ သူသိခဲ့ပါတယ်

ဂယ်လီလီယိုက ဒီအချိန်မှာ အင်နားရှား နိယာမအကြောင်းကို ပြောပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ဒေးကားကတော့ Cartesian coordinateကို တီထွင်ခဲ့ပါတယ် ဒေးကားရဲနောက်ထပ်တီထွင်မှုကတော့ အယ်ဂျီဘရာalgebra နဲ့ ဂဲဩမေတြီ တို့ရဲ့ ဆက်စပ်မှုကို Cartesian coordinate system အားဖြင့် ပေါင်းပေးခဲ့တာပါ အယ်ဂျီဘရာ ဟာ အက္ခရာ သင်္ချာပါ ဒီသင်္ချာက သင်္ကြိုက်ရာ တန်ဖိုးတွေကို ကိုယ်စားပြုတဲ့ သင်္ကြိုက်ရာ အက္ခရာတွေ ရဲ့ ညီမျှခြင်းတွေပါပဲ သူက ပုံဖော်လို့ မရတဲ့ သင်္ချာမျိုးပါ ဂဲဩမေတြီကတော့ shape ပုံတွေကိုဖော်ပြနိုင်တဲ့သင်္ချာပါ ဥပမာ စက်ဝိုင်း ဆိုပါတော့ ဒေးကားက x axis နဲ့ y axis ကို ထောင့်မှန်ကျတဲ့ graph တခုကိုဆွဲခဲ့ပြီး ဒီအပေါ်မှာ real number system ကို တင်တဲ့ အခါ ဂဲဩမေတြီ ကို အယ်ဂျီဘရာနဲ့ ဆက်စပ်ပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ် ဥပမာ သူ့ရဲ့ ကိုဩဒီနိတ် အပေါ်မှာ စက်ဝိုင်းပုံဆွဲတယ်ဆိုပါတော့ ဒါကဂဲဩမေတြီပါဒါပေမဲ့ ဒါက x နဲ့ y တန်ဖိုး ဆောင်ပါတယ် ဒီတော့ $x^2 + y^2 = 1$ လို့ ရေးခဲ့ရင် ဒါဟာ စက်ဝိုင်းကို ဖော်ပြတဲ့ algebra ပါ လောကမှာ ပုံပန်း သဏ္ဍာန်တွေကို ဖော်ပြနိုင်တဲ့ သင်္ချာရပါပြီ တကယ်တော့ လောက ပါတ်ဝန်းကျင်ကို သင်ကြည့်ခဲ့ရင် အရာရာမှာ တွေ့ ရတဲ့ အရာ ၂ခုရှိပါတယ် တခုကShape တွေ ဖြစ်ပြီး နောက်တခုက ပြောင်းလဲခြင်း Change ပဲဖြစ်ပါတယ် ပြောင်းလဲနေတဲ့ ပုံသဏ္ဍာန်များဖြင့် လောကတခုလုံးကို ဖွဲ့ စည်းထားတာပါ Shape တို့ရဲ့ သင်္ချာကို ဒေးကားက ချပေးခဲ့ပြီးChange ရဲ့ သင်္ချာကိုတော့ နယူတန်က ကိုယ်တိုင် ထွင်ယူခဲ့ပါတယ် အဲဒါကတော့ ကဲကုလပ် Calculusပါ

သင် က အဖြစ်အပြတ်တခု အကြောင်းကိုပြောမယ်ဆိုပါစို့ ငှက်ကလေးပျံတာဖြစ်စေ ငါးကလေးရေ ကူးတာဖြစ်စေဘောလုံးတလုံး လိမ့်ထွက်တာဖြစ်စေ ပြောပြီ ဆိုရင် ပထမဆုံးလိုတာက ဒါတွေရဲ့ တည်နေရာပါ နောက်တခု လိုတာက အချိန်ပါဒီ ၂ခုရဲ့ ဆက်စပ်မှုကနေ v= s/t အရ အလျင်ကို သင်ရပါတယ် ဒါကို ဒေးကားရဲ့ ကိုဩဒီနိတ် ပေါ်တင်တဲ့အခါ x ဝင်ရိုးက s (နေရာ) ဖြစ်လာပြီး y ဝင်ရိုးက t(အချိန်) ဖြစ်လာပါတယ် သူတို့၂ ခုဆုံရာ point တိုင်းဟာ အဖြစ်အပျက်တခုစီပါ ဒီ ပွိုင့်တွေ အများကြီးဆက်စပ်တဲ့ အခါ ဒါဟာ မျဉ်းကွေး curve တခု ဖြစ်လာပါတယ် ဒီမျဉ်းကွေး ဟာ အဲဒီအရာရဲ့ သမိုင်းကို ဖေါ်ပြပါတယ် လိပ်ပြာတကောင်ရဲ့ ပျံသန်းမှုခရီးစဉ် အစ မှ အဆုံး တခု လုံးကို မျဉ်းကွေးတကြောင်းနဲ့ ဖေါ်ပြလို့ ရပါပြီဒီ curve တွေကို နောက်တနည်း function လို့ လည်းခေါ်ပါတယ်

Function ဟာ input တခုခု ထည့်ပြီး output တခုခု ပြန်ထွေးထုတ်ပေးတဲ့ စက်တခုပါပဲ ဒီဥပမာ မှာဆိုရင်s=f(t) လို့ ရေးရင် s ဟာ ဖန်ရှင်ပါ သူက t ကို သွင်းတိုင်း s ကို ပြန်ထုတ်ပေးပါတယ် လိပ်ပြာလေးဘယ်အချိန်မှာ ရှိတယ်လို့ သင်ကပြောတိုင်း ဒီဖန်ရှင်ကလိပ်ပြာဘယ်နေရာမှာ ရှိမယ်လို့ ပြန်ပြောပြပါမယ်s ဟာ t=0 ကနေ t= နောက်ဆုံး အချိန်ထိ သင်ကထည့်ပေးရင် သူ က Cartesian coordinate ပေါ်မှာမျဉ်းကွေး တကြောင်းကို ဆွဲပေးပါမယ် ဒါဟာလိပ်ပြာရဲ့ သမိုင်း history ပါ ဒီနေရာမှာသင်က စိတ်ပါရင်လောကမှာ ရှိသမျှ တခြားတခြားသောအရာတွေနဲ့ လည်း

အစားထိုးနိုင်ပါတယ် သင်္ချာကတော့ အတူတူပါပဲ ဒါကိုသိရင်သင်ဟာ လောကရဲ့ အကြောင်းတွေကို နိယာမရေးနိုင်ပါတော့ မယ်

နယူတန်ဟာ လိုအပ်နေတဲ့ ပြောင်းလဲခြင်းရဲ့ သင်္ချာကို သူ့သူ တီထွင်ခဲ့ပါတယ် ကဲကုလပ်မှာ ၂ပိုင်းပါပါတယ် တခုက differential ခေါ်တဲ့ နှုန်းတွေ အကြောင်းနဲ့ နောက်တခုက integral ခေါ်တဲ့ ဧရိယာတွေ အကြောင်းပါ ၂ခု လုံး ကတခုဟာ တခုရဲ့ပြောင်းပြန်ပါ တခု နဲ့ ရေးလို့ ရရင် နောက်တခုနဲ့ ရေးလို့ရပါတယ် ၂ခုလုံးက ဖန်ရှင်ဆိုတဲ့ မျဉ်းကွေးတွေလိုပါတယ် ဒစ်ဖရန်ရှယ် ဟာ မျဉ်းကွေးပေါ်ထိစပ်နေတဲ့ Tangent တန်းဂျင့် တွေအကြောင်းပါ အင်တီဂရယ်ကတော့ ဒီမျဉ်းကွေးအောက်က ဧရိယာကို တွက်တာပါ လောကရဲ့ နိယာမတွေကို အများအားဖြင့်second order partial differential equation တွေနဲ့ ရေးပါတယ် ဥပမာ နယူတန် ဒုတိယနိယာမဟာ

F= dp/dt= m*d^2 s/dt^2

ပါမြင်တဲ့အတိုင် စကွဲယား သင်္ကေတ က differential ၂ ခါ ရိုက်ထားတာပါ ဒါကြောင့် second order ပါ partial ဆိုတာကတော့ အသွင်းတွေ တခုထက်ပိုရင်ပေါ့

v=ds/dt ကမျဉ်းကွေးပေါ်က အချိန်တခုနဲ့ နေရာတခုမှာ ရှိတဲ့ point တခုပေါ်ထိစပ်နေတဲ့ မျဉ်းဖြောင့်တနည်း တန်းဂျင့်ပါပဲ ဒီတန်းဂျင့်ကို velocity လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီ velocity ကို နောက်တခါ ထပ်ရိုက်တော့ အလျင်ပြောင်း နှုန်း အရှိန်acceleration ကိုရပါတယ် a= dv/dt=d^2s/dt^2

သွားမြဲသွားလိုတဲ့ ဆန္ဒနဲ့ တူညီတဲ့ အလျင်နဲ့ သွားတဲ့ လိပ်ပြာလေးကို ဂရပ်ဆွဲကြည့်ရင်မျဉ်းဖြောင့်ရပါတယ် ဒီအချိန်မှာ အလျင် ရုတ်တရက် ပြောင်းသွားတယ် ဂရပ်ဆွဲရင် အနည်းငယ်ကွေ့သွားတယ် မျဉ်းကွေးစဖြစ်တယ်ပေါ့ ဒါဆိုရင်သေချာတယ် လိပ်ပြာဟာ တခုခုနဲ့ အပစ်ခံရပြီ သူ့အပေါ် အားသက်ရောက်ပြီ နယူတန် ဒုတိယနိယာမ ဟာ

အား = အဟုန် ပြောင်းနှုန်း

အဟုန်= ဒြပ်ထု * အလျင်
အလျင်= နေရာပြောင်နှုန်း
နေရာ= အချိန်ရဲ့ ဖန်ရှင်

ဒါဟာ ပြောင်းလဲမှုရဲ့ သင်္ချာ ပါ နယူတန်ရဲ့ ကဲကုလပ်ပါ

နယူတန်ဟာ ဒီနည်းကိုသုံးပြီး ကပ်ပလာရဲ့ ဂြိုဟ်သွားလမ်းတွေကို တွက်ထုတ်ပြနိုင်ပါတယ် (အမှန်တော့နယူတန်second law က ယေဘူယျ လောပါ ဒီမှာF ကကြိုက်တဲ့ အားဖြစ်နိုင်သေးတယ်

ဥပမာဒြပ်ဆွဲအား လျှပ်စစ်သံလိုက်အား ပွတ်အားစသဖြင့်ပေ့ါဒြပ်ဆွဲအားထည့်တွက်မှ ကပ်ပလာရဲ့ ဂြိုဟ်ပါတ်လမ်းကိုရတာပါ) အထက်ကပြောခဲ့တဲ့ quadraticequation တွေကို ဖြေရှင်းရင် conic sectionတွေရသလို ပဲ second order differential ညီမျှခြင်းတွေကလဲ comic section တွေကိုရပါတယ်ဒါကြောင့် နယူတန်လောက ဂြိုဟ်တွေဟာ ဘဲဥပုံကြယ်တံခွန်တွေက ဟိုက်ပါဘိုလာ ပစ်မြှောက်လိုက်တဲ့ ပန်းသီးက ပါရာဘိုလာ နဲ့ ကြိုးချည်ထားတဲ့ခဲလုံးက လှည့်ရင် စက်ဝိုင်းပုံ ထွက်ကြောင်းမျဉ်းကွေး ဖန်ရှင်တွေကို ပေးပါတယ်

ဒီမျဉ်းကွေးတွေပေါ်က အမှတ်တမှတ် ပွိုင့် တခုကိုသိတာဟာ လက်ရှိ ရောက်နေတဲ့ ဂြိုဟ်ရဲ့ နေရာ လိပ်ပြာရဲ့ အခြေအနေကို သိခြင်းပါ present stateပေ့ါ ဒါကိုသိရင် နယူတန် ညီမျှခြင်းထဲထည့် အား ကိုလည်းသိမယ်ဆိုရင် နောက်တချိန် မျဉ်းကွေးပေါ်မှာ တနည်း သမိုင်းပေါ်မှာ ရှိမယ့် အနာဂါတ် မှာ ဖြစ်လာမယ့် အခြေအနေ ဝါ ပွိုင့် တွေအားလုံးကိုသိပါမယ် အတိတ်ကိုလည်းသိနိုင်ပါတယ် သင် ရှေ့ဖြစ်ကော နောက်ဖြစ်ကော ဟော လို့ ရပါပြီဒါဟာ နယူတန်သီဝရီရဲ့ စွမ်းပကားပါ

နယူတန်ဟာ principia Mathematica ကျမ်းကိုရေးခဲ့ပါတယ် ပန်းသီးမြေပေါ်ကျတာ လက ကမ္ဘာ ကိုပတ်တာ ဒီရေအတက်အကျ အမြှောက်ကျည်ဆံရဲ့ လမ်းစတာတွေဟာ ဒြပ်ဆွဲအားတခုတည်းကြောင့်ဆိုတာပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်

(Classical mechanic အကြောင်း နောက်ပို့စ်တွေမှာ ဆက်ပြီး ရေးပေးသွားပါမယ် သင်္ချာ သင်္ကေ တ ကFacebook မှာ ရေးရတာခက်လို့ လိုအပ်တာလောက်ပဲ ရေးပြရပါတယ်ဖတ်မဲ့လူရှိလို့ စာအုပ် ထုတ်နိုင်ရင်တော့ သင်္ချာ ရဲ့ အလှတွေမြင်အောင်ထပ်ထည့်ချင်ပါသေးတယ် မရှင်းတာ မေးနိုင်ပါတယ် နိုင်သလောက်ရှင်းပြပါမယ်)

လောကကိုအရှိအတိုင်းမြင်နိုင်ကြပါစေ

Potential Energy

အား ဆိုတာ ကျွန်တော်တို့ နေ့စဉ်ဘဝမှာ အမြဲ ကြုံတွေ့နေကြ အရာပါ ရုပ်လောက မှာ အခြေခံ အားဖြင့် ၂မျိုးသား ရှိပါတယ် ရုပ်နဲ့ အားပါ ရုပ်တခုကအားကို ထုတ်တယ် အဲဒီ အားက နောက်ရုပ်တခု ပေါ်သက်ရောက်တယ် အသက်ရောက်ခံရတဲ့ ရုပ်က အလျင်ပြောင်းလဲသွားတယ် ခုပြောပြတာ က universal phenomenon ပါလောက မှာဖြစ်ပျက်သမျှ ဖြစ်စဉ်မှန်သမျှကို ခု idea နဲ့ ရှင်းပြနိုင်ပါတယ်

ရူပဗေဒ နိယာမ တွေက ခုဖြစ်စဉ် ကို သင်္ချာနည်းနဲ့ ရေးပြထားတဲ့ ညီမျှခြင်းတွေပါ ရုပ်ကို fermion လို့ ခေါ်ပါတယ် fermion တွေဟာ တနေရာထဲ၂ခု မနေနိုင်ပါဘူး အားကိုတော့ boson လို့ ခေါ်ပါတယ် တနေရာထဲ ကြိုက်သလောက်နေလို့ ရပါတယ် ရုပ်တခုက သူ့ ပါတ်ဝန်းကျင် မှာ အားစက်ကွင်းကို ဖြန့် ထုတ်တာကို ရေးတဲ့ ညီမျှခြင်းမျိုးက
ဉပမာအားဖြင့် electrostatic က

Div E = rho / epsilon naught

လို ညီမျှခြင်းမျိုးပေ့ါ rho က charge ရှိတဲ့ အီလက်ထရွန် ပရိုတွန် တွေကို ဆိုလိုခြင်းဖြစ်ပြီး သူတို့ ရဲ့ ပါတ်ဝန်းကျင် မှာ လျှပ်စစ်စက်ကွင်း E ကို ဖြန့် ထားတယ်လို့ ဆိုလိုတာပါ E ဟာ အားစက်ကွင်းဖြစ်ပြီး သူက အလင်းလုံးလေးတွေ ကိုဖြစ်စေပါတယ် ဒီအလင်းလုံး photon တွေ က boson ပါပဲ

ဒီအလင်းလုံး တွေက space ကို အလင်းအလျင်နဲ့ ဖြတ်သန်းပြီးသွားပါတယ် ဖြတ်သန်းတဲ့ အခါ လှိုင်းပုံစံ ရှိပြီး ဒါကို လှိုင်းညီမျှခြင်းနဲ့ ရေးပါတယ်

အလင်းဟာ တဖက်ကိုရောက်တဲ့အခါ တခြား ရုပ်တခု ဉပမာ အီလက်ထရွန်နဲ့ ထိတွေ့ တဲ့အခါ အီလက်ထရွန်ကိုစွမ်းအင်ပေးလိုက်ပါတယ် သူကတော့ပျောက်သွားတယ် ဒီအခါ အီလက်ထရွန်ဟာ အလျင်ပြောင်းလဲပြီး အားသက်ရောက်တာခံလိုက်ရတယ်ပေ့ါ နယူတန် ညီမျှခြင်း F= ma ကဒီအပိုင်းကို အား အမျိုးမျိုး အတွက်ရေးပေးတာပါ

အားဟာ abstract ဆန်တဲ့ အယူအဆ ဖြစ်ရာကနေ နယူတန် ကျေးဇူး ကြောင့် သူ့ ကို တိတိကျကျ တိုင်းတာလို့ ရလာတယ် လက်တွေ့ ဆန်လာတယ် တခုခု အလျင်ပြောင်းလဲရင် အားရှိလို့ အားပမာဏက အလျင် ဘယ်လောက် ပြောင်းလဲ သလဲဆိုတဲ့ ပမာဏ ပေါ် မူတည်တယ် အလျင်ပြောင်းလဲနှုန်းကတိုင်းတာလို့ ရပါတယ် ဘာလို့ ဆိုတော့အလျင်ကနေရာ နဲ့ အချိန်ပေါ် မူတည်တာကို နေရာနဲ့ အချိန်ကတိုင်းလို့ ရတယ် ဒီတော့ အားလည်းတိုင်တာလို့ ရလာပါတယ်

အားတွေ အကြောင်းကို ဆက်လေ့လာတဲ့ အခါမှာ အားအမျိုးရှိကြောင်းသိလာရပါတယ် နယူတန်က ဒြပ်ဆွဲအားကို ပထမဆုံးရှာတွေ့ ခဲ့ပါတယ် ဒီအားဟာ conservative အားအမျိုးအစားဖြစ်ပါတယ် conserve ဆိုတာက တည်မြဲတာကို ဆိုလိုတာပါ ဘာတည်မြဲသလဲဆိုတော့ ဒီအားစက်ကွင်း ရှိတဲ့ အထဲမှာ စွမ်းအင်ဟာ တည်မြဲပါတယ်

ဒါဖြင့် စွမ်းအင်ဆိုတာဘာလဲ Energy ဟာ အရာတခုကနေ တခု ကို လွှဲပြောင်းပေးနိုင်တဲ့ အရာပါ ပုံစံအမျိုးမျိုးနဲ့ ရှိနေတဲ့ အဲဒီအရာ ဟာ အရေးပါပြီးတည်မြဲ တယ်ဆိုတဲ့ အချက်က လွဲရင် ဘာဆိုတာ ပြောရခက်တဲ့အရာတခုပါ ဒါပေမဲ့ ရူပဗေဒ မှာသူ့ ရဲ့ အရေးပါမှုကတော့ ဒီတည်မြဲမှုကြောင့်ပဲ

ဖြစ်ပါတယ် သူကဟိုးတုန်းကလည်းရှိတယ် ခုလည်း ရှိတယ် နောင်လည်းရှိဦးမယ် နေရာတိုင်းမှာလည်း ရှိတယ် သူက အသွင်အမျိုးမျိုးနဲ့ ရှိနေတယ်

ပထမဆုံး စွမ်းအင်ရဲ့ အယူအဆကို လိုက်ဗနစ် ကတင်ပြခဲ့ ဖူးပြီး သူက ဒါကို vis viva လို့ အမည်ပေး ခဲ့ပါတယ် vis viva = mv^2 တဲ့ ဒါကခုခေတ် Kinetic energy နဲ့ တူပါတယ် ရှေ့က factor 1/2 ပဲကွာပါတယ်

conservative force စက်ကွင်းတွေမှာ အားဟာတခုက တည်နေရာပေါ် မူတည်ပြီး နောက်တခုက အလျင်ပေါ် မူတည်ပါတယ် တည်နေရာပေါ် မူတည်တဲ့ အရာဟာ အတည်စွမ်းအင်ဖြစ်ပြီး အလျင်ပေါ် မူ တည် တာက အရွေ့ စွမ်းအင်ပါ

ဒီ၂ ခုပေါင်းကို စွမ်းအင်လို့ ခေါ်ပြီး သူကတည်မြဲတယ် တန်ဖိုးဘယ်တော့ မှ မပြောင်းပါဘူး ဥပမာ အမြင့် တခုမှာရှိနေတဲ့တင် ပန်းသီးတခုလို ပါပန်းသီးဟာ ဒြပ်ဆွဲ စက်ကွင်းထဲမှာရှိတဲ့ အတွက် အောက်ကိုကျဖို့ သူ့ မှာ potential တခုရှိနေပါတယ်ဒါပေမဲ့ အညှာက ထိန်းထားတဲ့ အတွက် အောက်ကိုမကျဘဲတွဲလောင်း ဖြစ်နေတယ် ဒီအချိန်မှာ မရွေ့ တဲ့အတွက် kinetic energy အရွေ့ စွမ်းအင်က သုညပါအတည် စွမ်းအင်က အများဆုံးဖြစ်ပြီး စွမ်းအင်စုစုပေါင်းနဲ့ တူပါတယ်

E= KE + PE

ပေါ့ အညှာ ပြုတ်တဲ့အခါ KE ကတိုးလာပြီး PE ကတဖြည်းဖြည်း လျော့ လာတယ် ပန်းသီး ရွေ့ လာပြီ အရှိန်ရလာ တယ် ပြုတ်ကျ ပြီပေါ့ စွမ်းအင်စုစုပေါင်းကတော့ အတူတူပါပဲ အတည်အားတွေရဲ့ ထူးခြား ချက်က သူတို့ ကို အတည်စွမ်းအင်ရဲ့ gradient အနေနဲ့ ရေးလို့ ရတာပါ

F= - grad V

ပါ ဥပမာ ကမ္ဘာ့ဆွဲအားထဲက ပန်းသီးရဲ့ အတည်စွမ်းအင်ဟာ

V= -GMm/r ရှိပါတယ် M က ကမ္ဘာ့ ဒြပ်ထု m က ပန်းသီးရဲ့ ဒြပ်ထု r က ပန်းသီးရဲ့ အမြင့်ပေါ့

ဒီ အတည်စွမ်းအင် V ကို gradient ယူတဲ့ အခါ (နေရာနဲ့ အလိုက်ပြောင်းတာ d/dr ပေါ့

F = -GMm/r^2 ရပါတယ် နယူတန် ဒြပ်ဆွဲအားရဲ့ ညီမျှခြင်းပါ နယူတန်ညီမျှခြင်းက ဒြပ်ဆွဲအား တခုအတွက်ပဲ အသုံ းဝင်ပေမဲ့ F=-grad V ဆိုတဲ့ ပုံစံ ကတော့ conservative force တော်တော် များများအတွက် အသုံး ဝင်ပါတယ် ပို General ကျတယ်ပေါ့ ဒြပ်ဆွဲအားအတွက် ဒီပုံစံကို ပွာဆွန်က တွေ့ ခဲ့ပြီးဒါကို ပွာဆွန် ညီမျှခြင်း လို့ ခေါ် ပါတယ်

ဒီမှာ အတည်စွမ်းအင် ကိုဥ္မက စက်ကွင်းတခုဖြစ်ပြီးစကြာဝဠာ နေရာအနှံ့ မှာတည်ပါတယ်

နိယာမ ကို ရှာတဲ့ နိယာမ

နယူတန် မက်ကင်းနစ်ဟာ စွမ်းအားကြီးပါတယ်ဒါပေမဲ့ သူ့ ကို နေရာတကာ အသုံးပြုလို့ မလွယ်ပါဘူး အထူးသဖြင့် constraint problem တွေ အကန့် အသတ်နဲ့ ပြဿနာတွေမှာ သုံးရခက်ခဲပါ တယ် ၁၇၈၈မှာ လာဂရန့် က နယူတန် မကင်းနစ်ကို formulation အသစ်နဲ့ ပြန်တီထွင်ခဲ့ ပါတယ်

လောကမှာ နိယာမ ဟာ အရေးကြီးပါတယ် လောကဟာ ဘယ်လို အလုပ်လုပ်သလဲဆိုတဲ့နိယာမကို သိရင် တော်တော်များများက principal အရ ဖြေရှင်းလို့ ရပါတယ် ပြဿနာက နိယာမ ကိုဘယ်လို ရှာမလဲအများစုက လက်တွေ့ တိုင်းတာလေ့လာမှုတွေကရလာတဲ့ ဒေတာတွေကို pattern ဖေါ်ရတာပါသင်္ချာက ဒီလို ပက်တန် တွေကို စနစ်တကျ ကိုယ်စားပြုထားတဲ့ ဘာသာစကားပါ နိယာမတွေကို စမ်းတဝါးဝါး ရှာခဲ့ကြတာပါ နယူတန်ဟာ အရင်ပို့စ်တွေက ပြောခဲ့တဲ့ အတိုင်း အရစ္စတိုတယ် ဒေးကား ကပ်ပလာ နဲ့ ဂယ်လီလီယို တို့ တွေ့ ရှိချက်တွေကပတ်တန် တခုကို ထုတ်ဖေါ်ခဲ့တာပါ ဒါဟာ အမှန်တရားဖြစ်ပေမဲ့ ဘာကြောင့် ဘယ်လို ဒီညီမျှခြင်းကိုရလဲ ဆိုရင်တော့ မသိနိုင်ပါဘူး လာဂရန့် မကင်းနစ်ရဲ့ ထူးခြားချက်ကတော့ နိယာမကို ဘယ်လိုရှာရ မလဲဆိုတဲ့ နိယာမကို ရှာတွေ့ တာပါပဲ

ဒီနိယာမကို action principal လို့ ခေါ်ပါတယ် ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းဟာ ကွမ်တမ် မကင်းနစ်ကို ဒီနည်းသုံးပြီး ပြန်ရှာတွေခဲ့ပါတယ် သူငယ်ငယ်ကကျောင်းမှာ စာသင်တော့ သင်္ချာတွေဟာ သူ့ အ တွက်လွယ်လွန်းနေပါတယ် သူပျင်းနေမှန်းသိတော့ ဆရာက တနေ့ ကျောင်းဆင်းချိန် သူ့ ကို ရုံးခန်းထဲခေါ်ခဲ့ ပါတယ် ပြီးတော့ မင်းမပျင်းရအောင် အရမ်းစိတ်ဝင်စားဖို့ ကောင်းတဲ့အကြောင်း ပြောပြမယ်ဆိုပြီး ဒီ ပရင်စီပယ်ကိုပြောပြခဲ့ပါတယ်နောက်ပိုင်းမှာ ဖိုင်းမင်းဟာ ဒီပရင်စီပယ် ကို အသုံး ချပြီး ကွမ်တမ်မကင်းနစ်ကို ဖော်ထုတ်ခဲ့ရမှာ ဒါကို path integral formulation လို့ ခေါ်ပါတယ်

အစောဆုံး ပေါ်တဲ့ principal of least action (သို့) Action principal ရဲ့ precursor ကတော့ ဖားမတ်ရဲ့ principal of least time ပါ ဖားမတ်ကအလင်းဟာ အမှတ် A ကနေ B ကို သွားရာမှာ အချိန်အနဲ ဆုံး လမ်းကို ရွေး ချယ်တယ်လို့ ပြောခဲ့ပါတယ် အမှတ် A ကနေ B ကို သွားရာမှာ သွားနိုင် တဲ့ လမ်းကြောင်းအများကြီးရှိပါတယ် အဲဒီထဲကမှ အလင်းဟာ အမြန်ဆုံးဖြစ်တဲ့ လမ်းကြောင်းကို ရွေးတယ်လို့ ဆိုလိုတာပါ

မော်ပါတွီ ကလည်း သဘာဝဟာ ခြိုးခြံချွေတာလွန်းတယ်လို့ ဆိုပါတယ်

လာဂရန့်ရဲ့ ပရင်စီပယ်ကို သိဖို့ ကတော့ Action ကိုသိရပါမယ် Action ကို A လို့ ရေးပြီး သူက functional တခုပါ function ဆိုတာ numberတခုကိုယူပြီး number တခုကို ပြန်ထုတ်ပေးတာပါ functional ကတော့ function တခုကိုသွင်းရင်number တခုကိုပြန်ထုတ်ပေးပါတယ် Action ထဲကို သွင်းတဲ့ function ကို Lagrangian (L)လာဂရန်ဂျီယန် လို့ ခေါ်ပါတယ် တွေ့ ရှိသူ လာဂရန့် ကို ဂုဏ်ပြု မှည့်ခေါ်ထားတာပါ

L = KE -PE

လာဂရန်ဂျီယန် ဟာ အရွေ့ စွမ်းအင်ထဲက အတည်စွမ်းအင်ကို နှုတ်တာပါ အရွေ့စွမ်းအင် ဖော်မြူလာက1/2 mv^2 ပါ အတည်စွမ်းအင်က တော့ ပြသနာပေါ် မူတည်ပြီး ဖော်မြူလာကွာတတ်ပါတယ်

အောက်မှာ ပုံပြထားသလိုပါပဲ မိန်းခလေးတယောက်ကရေထဲ ခုန်ချမယ်ဆိုပါတော့ သူခုန်ချမယ့် လမ်းကြောင်းရဲ့ အစ ကို A လို့ ခေါ်ပြီး အဆုံး ကို B လို့ ခေါ်ရင်A နဲ့ B ကြားမှာ မရေ မတွက်နိုင်တဲ့ လမ်းကြောင်းပေါင်း အနန္တ ရှပါတယ် တချို့ က ဖြောင့်တယ် တချို့ ကအနည်းငယ်ကွေးတယ်တချို့ က ရေထဲခုန်မချခင် ပဲရူးကို အရင်သွားပြီးမှ ခုန်ချတယ် စသည်စသည်ဖြင့်ပေါ့ ဒီထဲကမှ ခုန်ချတဲ့ အခါ တကယ်ဖြစ်ပေါ်တဲ့သဘာဝရဲ့ လမ်းကြောင်း အမှန်ဟာ Action အနဲဆုံးပါ Action ဟာ လာဂရန်ဂျီယန် နဲ့ အချိန် ကို အင်တီဂရိတ် လုပ်ထားတာပါ ဒီမှာ integral ဆိုတာအဆုံးအစမဲ့ပေါင်းခြင်းပါ အေက ဘီ ကိုဆက်ထားတဲ့လမ်းကြောင်း path ဟာ curve တခု ဖြစ်ပါတယ် ထုံးစံအတိုင်း ဒီမျဉ်းကွေးဟာ point ပေါင်း များစွာ ပေါင်းစပ်ထားတာပါ point တခုဟာ အချိန်တခုမှာရှိတဲ့ လာဂရန်ဂျီယန်တခု ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ်ဒီတော့ point တခုရဲ့ တန်ဖိုး ကိုလိုချင်ရင် အဲ့ပွိုင့်ရဲ့ အချိန်နဲ့ လာဂရန်ဂျီယန်ကို မြှောက်ရပါတယ် လာဂရန်ဂျီယန်ဟာ အရွေ့ စွမ်းအင်ထဲက အတည်စွမ်းအင်ကို နှုတ်ထားတာဖြစ်လို့ စွမ်းအင်ပါပဲ စွမ်းအင်ရဲ့ ယူနစ်က joule ပါ ဒါကြောင့် Action ရဲ့ ယူနစ်က joule second ပါ point တခုရဲ့ တန်ဖိုးရပြီးတဲ့နောက်မှာ လမ်းကြောင်းတခုလုံး အတွက်ဆိုရင်တော့ point တွေအကုန်လုံးကို ပေါင်းရပါတယ်အေကနေဘီအထိ ပွိုင့်ပေါင်း အနန္တ မို့ ပေါင်းခြင်းက integral ဖြစ်ပါတယ်

A= integral L dt

ဒါကလမ်းကြောင်း path တခုအတွက်ဖြစ်ပါတယ်ဒီ path တွေထဲက မှ သဘာဝကအသုံးပြုတဲ့ curve ကို သိချင်ရင် မတိမ်းမယိမ်း အနီးစပ်ဆုံးတူတဲ့ path ၂ ခု ကို ယှဉ်ကြည့်ပါ ခြားနားချက်က သုညဆို ရင် အဲဒီလမ်းကြောင်းကို သဘာဝကရွေးပါတယ် သင်္ချာနဲ့

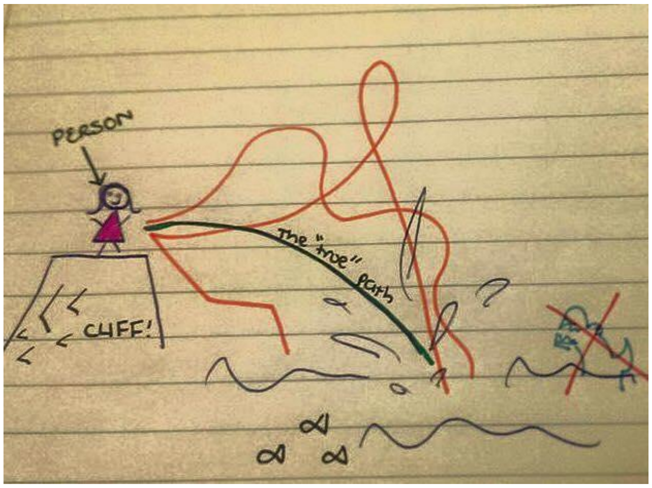
delta A = 0 ပါ

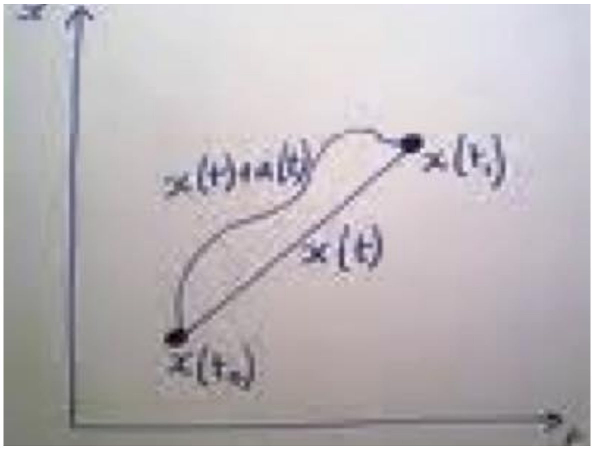
ဒီနည်းကို calculus of variation လို့ခေါ်ပါတယ်အတိုချုံး ပြောရရင် delta A က သုညဖြစ်ဖို့ ဆိုရင် လာဂရန်ဂျီယန်ထဲက ကိန်းတန်းတခုဟာသုညဖြစ်ရပါတယ် အဲ့ ကိန်းတန်းဟာ equation of motion (သို့) နိယာမပါပဲ classical mechanicမှာတော့ အဲ့ဒါဟာ F=ma ပါပဲ

လာဂရန့် နည်းဟာ နယူတန်မကင်းနစ်သာမက ကွမ်တမ် မှာကော general relativity စတာတွေမှာပါ မှန်ပါတယ် ဖိုင်းမင်းရဲ့ အဆိုအရ action ဟာနယူတန် လောထက်ပိုပြီးအခြေခံကျပါတယ် ဘာလို့ဆို နယူတန်လောကို action ကနေ တွက်ထုတ်ယူနိုင်ပါတယ် action ကိုကြတော့နယူတန်လောက နေတွက်ယူလို့ မရပါဘူး

သဘာဝက ဒီနည်းနဲ့ ရွေးတဲ့ လမ်းကြောင်းဟာ Action အနည်းဆုံး သို့ အများဆုံး ဒါမှမဟုတ်saddle point တွေဖြစ်တတ်ကြပါတယ်

တကယ်တော့ သဘာဝဟာ ပျင်းရိလွန်းပါတယ်Nature is too lazy !!!
(ခုရေးနေတာတွေကို inertia post ကနေ စဖတ်ပေးပါ ဆက်ရန်)





Calculus of variation

ကျွန်တော်တို့ ဘုရားတွေမှာ ရွှေဆိုင်းတင်တာကို မြင်ဖူးကြမှာပါ ကြိုးကို စက်သီးနဲ့ ဆွဲတင်ပြီး ရွှေဆိုင်းကပ်ပြီးတာနဲ့ ပြန်ချပါတယ် ၁၆၉၇ မှာဘာနိုလီ မိသားစုထဲက ဂျိုးအန်းဘာနိုလီဟာ brachistochrone ဆိုတဲ့ ပြဿနာကို ရူပဗေဒအသိုင်းအဝိုင်းကို ချပြခဲ့ပါတယ် ဒါကဂရိ စကားပါ brachisto က အတိုဆုံးလို့ အဓိပ္ပါယ်ရပြီး chronos က အချိန်ပါ အမြန်ဆုံးအချိန်ဆိုတဲ့ပြဿနာပေါ့ အပေါ်က ပစ္စည်းတခုကို ဒြပ်ဆွဲအားရဲ့ သက်ရောက်မှုအတိုင်း ကြိုးတချောင်း တလျောက်ပစ်ချမယ်ဆို

ရင် အမြန်ဆုံးကျဆင်းစေမယ့် ကြိုးရဲ့ ပုံစံဟာ ဘာလဲ လို့ မေးခဲ့တာပါ ကြိုးမှာတပ်ထားတဲ့ အရာဟာ ပုတီးစေ့ လဲ ဖြစ်နိုင်တယ် ရွှေသက်န်းကပ်တဲ့ ရွှေဆိုင်းရထားလဲဖြစ်နိုင်တယ်ပေါ့ အရေးကြီးတာက ဒီအရာပေါ်မှာ သက်ရောက်တဲ့ အားက ဒြပ်ဆွဲအားဖြစ်ပြီး friction ခေါ်တဲ့ ပွတ်အား မရှိရပါဘူး

ဒါကိုတွက်ချက်ဖို့ ဘာနိုလီက ၂ပါတ် အချိန်ယူခဲ့ရပြီး နယူတန်က တညပဲကြာခဲ့ပါတယ် ဒီပြဿနာကို တွက်ချက်ခဲ့သူတွေထဲမှာ လိုက်ဗနစ် ၊ အွိုင်လာ နဲ့ လာဂရန့် တို့ လို သိုင်းလောက အကျော်အမော် တွေလည်းပါခဲ့ပါတယ် လာဂရန့် နဲ့ အွိုင်လာတို့ ရဲ့ စာပေးစာယူကနေ သိုင်းကွက်အသစ်ပေါ်ပေါက် လာခဲ့ပါတယ် အဲ့ဒါကတော့ calculus of variationပါ

function တခုဟာ input အသွင်းအနေနဲ့ real number စနစ်ကို သွင်းပါတယ် ရလာဒ်ဟာ အမျိုးမျိုး ရှိပေမဲ့ ဒီထဲကမှ အတည်ငြိမ်ဆုံး အဖြေတွေဟာတန်ဖိုးအနည်းဆုံး ၊ တန်ဖိုးအများဆုံးနဲ့ အတည် ငြိမ်ဆုံး အဖြေ တွေပါပဲ ဒါကို stationary pointလို့ ခေါ်ပါတယ် brachistochrone ဟာဒီလိုပြဿနာ မျိုးပါ ဒါပေမဲ့ သူက functional ပါ

အတိုချုံးပြောရရင် အဖြေက cycloid လို့ ခေါ်တဲ့curve ကိုရပါတယ် ဒီမျဉ်းကွေးကို ရချင်ရင် ဘီးတလုံးပေါ်မှာ အမှတ်တခုကိုမှတ်ပါ ဘီးလုံး ကလိမ့်သွားချိန်မှာ ဒီအမှတ်က ဆွဲသွားတဲ့ မျဉ်းကွေးဟာ cycloid ပါပဲ

ဒီပြဿနာကို ဖြေရှင်းရာမှာ အဓိက အချက်က dF/dt=0 ဖြစ်ဖို့ ပါ F က functional ဖြစ်ပြီး ဒီညီမျှချင်းရဲ့ အဓိပ္ပါယ်က ဒစ်ဖရန်ရှယ်တခု ဟာသုညဖြစ်ဖို့ ဆို ရင် ဖန်ရှင်နယ်ဟာ constant ဖြစ် ရပါမယ် ဆိုလိုတာက အဲဒီအမှတ်မှာ functional ဟာ အနည်းဆုံး အများဆုံး သို့ တည်ငြိမ်အမှတ်ပါ

လာဂရန့် ဟာ ဒီနည်းကိုသုံးပြီး အွိုင်လာ-လာဂရန့် ညီမျှခြင်း ကို ရေးခဲ့ပါတယ် ဒီညီမျှခြင်းမှာ ၂ပိုင်းပါ ပြီး တခုက generalized coordinate လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါက ကိုဩဒီနိတ်အမှတ်တခု ဖြစ်ပြီး Generalized ဆိုတဲ့ အတိုင်း ကြိုက်တဲ့ ကိုဩဒီနိတ်မှာ သုံးလို့ ရပါတယ် နောက်တခုက generalized Velocity ပါ ယေဘူယျ အလျင်ပေါ့ ဒီ၂ခု ကိုသိရင် physical system တခုရဲ့ state အခြေအနေကို သိပါတယ် ဒါဆို equation of motion ဝါ နိယာမ ကို ရေးလို့ ရပါပြီ ဒါဟာ ကွမ်တမ် ကိုရေး လို့ ရတဲ့ အခြေအနေမို့ ကွမ်တမ်ကို နားလည်ချင်သူတွေအတွက်အရေးပါပါတယ်

မြင်ဖူးတယ်ရှိအောင် ဒီညီမျှခြင်းကိုအောက်မှာပြပေးလိုက်ပါတယ် ဒီမှာ q က အထွေထွေ ကိုဩဒီနိတ်ပါq dot (q ပေါ်မှာ အစက်ခလေးနဲ့ က) က အထွေထွေအလျင်ပါ ဒါကိုရှင်းရင် နယူတန်လော ထွက်လာပါတယ်

$$0 = \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{q}}}\right) - \frac{\partial L}{\partial \mathbf{q}}$$

Hamiltonian

Willian Rowan Hamilton ဟာ အိုင်းရစ်လူမျိုးရူပဗေဒ နဲ့ သင်္ချာအကျော်အမော်တဦးပါ ၁၈၄၃ အောက်တိုဘာ ၁၆ရက်နေ့ က သူဟာ ဇနီးဖြစ်သူနဲ့ အတူ ဒက်ဗလင်က တော်ဝင်တူးမြောင်း ဘေးမှာ လမ်းလျှောက်နေခဲ့ပါတယ် ထိုနေ့ မတိုင်မှီ ညက သူဟာ complex number တွေကို ဒိုင်မင်း ရှင်း ၃ ခု မှာ တိုးချဲ့ ဖို့ တွေးနေခဲ့ ပါတယ် လမ်းလျှောက်နေတုန်းမှာပဲ သူ့ ခေါင်းထဲကို ရာစုနှစ်ရဲ့ ကြီးကျယ်တဲ့ သင်္ချာဆိုင်ရာ တွေ့ ရှိမှုတခု ဝင်ရောက်လာခဲ့တယ် သူက ဘေးကတံတား နံရံမှာ ဒါကို အမြန်ဆုံး ရေးခြစ်ခဲ့ ပါတယ်

i^2 =j^2=k^2=ijk=-1

ပါ ဒါက ဒိုင်မင်းရှင်း၄ ခုရှိတဲ့ quarternion ကွာတာနီယံ ခေါ်တဲ့ သင်္ချာ ပါပဲ ကွာတာနီယံတွေဟာ commutative မဖြစ်တဲ့ သင်္ချာ အမျိုးအစားပါဆိုလိုတာက a နဲ့ b မြှောက်လို့ ရတဲ့ တန်ဖိုးဟာ နေရာပြောင်းပြီး b နဲ့ a အဖြစ် မြှောက်ရင် ရတဲ့တန်ဖိုး နဲ့ မတူပါဘူး သာမန် commutative algebra မှာတော့ သုံးလေး လီဟာ ၁၂ ရသလိုလေး သုံး လီ လည်း ၁၂ ပါပဲ ဒါဟာ အဲ့ခေတ်မှာ တော့ တွေ့ နေကြ မဟုတ်တဲ့ သင်္ချာပါပဲပြောရမယ်ဆိုရင် ကွမ်တမ် မကင်းနစ်ဟာ ဒီလို noncommutative property ရှိပါတယ်

ဟာမီတန်ဟာ နယူတန်မကင်းနစ် ကို လည်း ဖော်မြူလာအသစ်နဲ့ ပြန်တွေ့ ရှိ ခဲ့ ပါတယ်ရေးက လာဂရန့် လိုပါပဲ သူ့ မကင်းနစ်ကိုHamiltonian mechanics လို့ ခေါ်ပါတယ် အရေးပါ ဆုံး function ကို Hamiltonian (H) လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါကို လာဂရန်ဂျီယန်က နေ ပြောင်းယူ လို့ ရပါတယ်

လာဂရန်ဂျီယန်ဟာ သိခဲ့ပြီးတဲ့အတိုင်းအရွေ့ စွမ်းအင်ကနေအတည်စွမ်းကို နှုတ်ထားတာပါ ဟာမီတိုနီယံ ကတော့ အရွေ့ စွမ်းအင်နဲ့ အတည်စွမ်းအင်ကို ပေါင်းထားတာပါ

H= KE + PE

H= 1/2 mv^2 + V(q)

H= p^2/2m + V(q)

ဒါကို Legendre transform လို့ ခေါ်တဲ့ နည်းနဲ့ ပြောင်းရပါတယ် function တွေဟာ သိတဲ့ အတိုင်းပဲ သူတို့ ထဲကို သွင်းတဲ့ variable ပေါ်မူတည်ပါတယ် ဥပမာ လာဂရန်ဂျီယံဆိုရင်variable အသွင်း ၂

ခုရှိပါတယ် တခုက q အထွေထွေ ကိုဩဒီနိတ်ဖစ်ပြီး နောက်တခုက q dot ခေါ်တဲ့velocity ပါ ဟာမီတိုနီယံကတော့ q နဲ့ p ခေါ်တဲ့momentum တို့ပါ

q ကအတူတူမို့ ပြောင်းစရာ မလိုပါဘူး q dot ကိုတော့ p အဖြစ် ပြောင်းရပါမယ် လီဂျန်ဒါ ထရန်စဖောင်းဟာ ပြောင်းလဲမဲ့ variable ၂ ခုကို မြှောက်ပြီး ဒီထဲက old function ကို နှုတ်ရင် new functionကို ရပါတယ်

H= £ q dot *p - L

£ က sigma ပါ ပေါင်းတာပေါ့ ဒါဆိုဟာမီတိုနီယံဖန်ရှင်ကို ရပါပြီ p ကတော့

p= d L/d q dot ပါ

ဒီ ၂ ခုရရင် ဟာမီတိုနီယံ မကင်းနစ်ရဲ့ အခြေခံညီမျှခြင်းကို ရေးလို့ ရပါပြီ နယူတန် ညီမျှခြင်းနဲ့ လာဂရန့် ညီမျှ ခြင်း တွေ ဟာ ၂ခါ ရှိတ်ထားတဲ့ Second order partial differential equation တွေပါဒါ တွေက first order တခါပဲ ရှိတ်တာထက်စာရင် ပို ခက်ပါတယ် ဟာမီတိုနီယံ ညီမျှခြင်းတွေ က first order partial differential equationပါ ဒါပေမဲ့ ၂ ကြောင်း ဝါ တစုံ ဖြစ်ပါတယ်

dp/dt= -dH/dq

dq/dt= dH/dp

ပါ မြင်တဲ့ အတိုင်းပါပဲ ညီမျှခြင်းတွေက symmetrical ဖြစ်တယ် ဘက်ညီတယ် လုတယ်ပထမ ညီမျှခြင်းက အဟုန်ရဲ့ အပြောင်းဟာ(ဆိုလိုတာက အားဟာ) ဟာမီတိုနီယံရဲ့ အပြောင်း (ဆိုလိုတာက potential ရဲ့ gradient) အနှုတ်တန်ဖိုး နဲ့ ညီတယ် ဆိုတဲ့ အဓိပ္ပါယ်ပါ

ဒုတိယညီမျှခြင်းက နေရာရဲ့အပြောင်းဟာ(ဆိုလိုတာက အလျင်ဟာ) ဟာမီတိုနီယံရဲ့ အဟုန်ရဲ့ အလိုက်ပြောင်း(ဆိုလိုတာက အရွေ့ စွမ်းအင်ရဲ့ အပြောင်း) နဲ့ ညီတယ်လို့ ပြောတာပါ

နယူတန်၊လာဂရန်ဂျီယံ နဲ့ ဟာမီတို နီယံ မကင်းနစ်တွေဟာ အတူတူပါပဲ ဒါပေမဲ့ နောက်ကျတဲ့ မကင်းနစ်တွေဟာ ပိုပြီး General ကျလာသလို ပို စွမ်းလာပါတယ် နောက်တခုက သဘာဝ ရဲ့ မမြင်ရဘဲ ကွယ်နေတဲ့ လျှို့ ဝှက်ချက်တွေ ကို ပို ဖော်ထုတ်ပေးပါတယ် နောက်ပိုင်း ပေါ်လာမဲ့ ကွမ်တမ်ဟာ ဟာမီတိုနီယံ ကို မသိရင် မရပါဘူး

ဟာမီတိုနီယံ ဟာ symplectic manifold ခေါ်တဲ့မျက်နှာပြင်မှာနေပါတယ် ဒါက စွမ်းအင် မျက်နှာပြင်ပါ ဒီမျက်နှာပြင်မှာ နေရာ နဲ့ အဟုန်ဟာ symmetric ဖြစ်နေတဲ့ အရာ ၂ခုပါ ဒီပေါ်မှာ volume form ဟာ preserve ဖြစ်ပါတယ်

နယူတန် မကင်းနစ်မှာ အား ဟာ အဓိက မင်းသားကြီးဖြစ်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ တဖြည်းဖြည်းသိလာရတာက စွမ်းအင် နဲ့ အဟုန်ဟာ အားထက် ပိုအခြေခံကျ တာပါပဲ စွမ်းအင်တည်မြဲမှု နိယာမ အဟုန်တည်မြဲမှုနိယာမ တွေ ရှိပေမဲ့ အားတည်မြဲမှု နိယာမဆိုတာ မရှိပါဘူး အားဟာ ဒီတည်မြဲမှုနိယာမတွေကနေဖြစ်ပေါ်လာတဲ့ အရာပါ ဟာမီတိုနီယံ ဟာ စနစ်တခု ရဲ့ စွမ်းအင်ပါပဲ

ပွာဆွန်ကွင်း

Classical mechanic ဆိုတဲ့ စကားလုံး ကို ရှေးရိုးရူပဗေဒ လို့ ပဲပြန်ကြပါတယ် ဒီထဲမှာ နယူတန် မကင်းနစ် လာဂရန်ဂျီရန် မကင်းနစ် ဟာမီတိုနီယံ မကင်းနစ်နဲ့ ပွာဆွန် ကွင်းတွေပါပါတယ် ဒါတွေကို ရှင်းပြ နေရတာက တချို့ က ကွမ်တမ် အကြောင်းလာလာမေးကြပါတယ် ဒါပေမဲ့ ကွမ်တမ် ညီမျှခြင်းတွေ နားလည်ဖို့ ဆိုရင် ဒီခုပြောတဲ့ formulation ၄မျိုးကိုနားလည်မှ ရပါတယ် ဒါကြောင့် ခက်မှန်းသိပေမဲ့ အကြမ်းဖျဉ်း ရှင်းပြပေးတာပါ ဆက်သိချင်သူတွေက Google မှာ ဒီ စကားလုံးတွေနဲ့ ဆက်ရှာ ကြည့် ပါ အကြမ်းဖျဉ်းသိချင်သူ အတွက်ကတော့equation တွေဟာ ဒီနည်းနဲ့ တဖြည်းဖြည်း ပြောင်းလာတယ်ဆိုတာသိရင် ရပါပြီ ခုပို့ စ်မှာ ပွာဆွန်ကွင်းတွေ အကြောင်း ရေးပြီးရင် ရှေးရိုး ရူပဗေဒ က ပြီးသလောက်ရှိပါပြီ ဒါတွေကို မှတ်ထားရင် သိပ်မကြာခင်မှာ ရေးမဲ့ ကွမ်တမ် အကြောင်းကို နားလည်တဲ့အခါ အထောက်အကူပြုပါလိမ့် မယ် ကြားထဲမှာRelativity ကို ရေးပေးပါမယ် inertia post ကနေ ပြန်ဖတ်ရင် ရှေးရိုး ရူပဗေဒ ကို အကြမ်းဖျဉ်းနားလည်ပါလိမ့်မယ်

ဟာမီတိုနီယံဟာ ဘက်ညီတယ်လှပ ပါတယ် ဒါပေမဲ့သူ့ မှာ ညီမျှခြင်းတခုမှာ minus sign ပါနေတယ် ဒါက ဘက်ညီမှု ကို ဖြတ်နေပါတယ် မေ့မှာစိုး လို့ ညီမျှခြင်းပြန်ရေးပေးလိုက်တယ်

$dp/dt= -dH/dq$
$dq/dt= dH/dp$

p က အဟုန် q က နေရာပေ့ါ ပြောရရင် သာမန်ကိုဩဒိနိတ်မှာ x axis နဲ့ y axis ရှိသလိုပေ့ါ ဒီမျက်နှာပြင်ကို phase space လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီ စပေ့ မှာ ကိုဩဒိနိတ်က ၂မျိုးပေ့ါ pနဲ့ q ပါ အဲ ၂ခုထဲနဲ့ လောကမှာ ခဗျား စိတ်ဝင်စားသမျှ ဖြစ်စဉ် အားလုံး ရဲ့ သမိုင်းကို ရေးလို့ ရတယ် တွက်

လို့ ရတယ် ဥပမာ ဒုံးပျံတခု ရဲ့ ပျံသန်းရာလမ်းကြောင်းလား လရဲ့ ပါတ်လမ်းလား ချစ်သူရဲ့ အိမ်ပြန်ချိန် လမ်းလေးလား ဒီ ဖွေစပေ့ မှာတင်လို့ ရတယ်ပေ့ါ ညီမျခြင်းက အပေါ်က ညီမျခြင်းပေ့ါ

ဒါမဲ့ ဆို ခဲ့တဲ့အတိုင်း အနှုတ်လက္ခဏာ က ဘာက်ညီမှုကို ဖျက်နေတယ် ပွာဆွန်က ဒါကို ပြင်ဖို့ ကြိုးစားတယ် သူက ပွာဆွန်ကွင်း poisson bracket ကိုထွင်တယ်

ဒီမှာ commutative အကြောင်းပြန်ပြောရရင်လောကမှာ သုံး လေး လီ ၁၂ ဖြစ်တိုင်း လေး သုံး လီ ၁၂ မဖြစ်ပါဘူး ဒါကို ဘယ်လိုသိနိုင်မလဲ လွယ်ပါတယ် ခင်ဗျား သုံး လေးလီ ထဲကလေး သုံး လီ ကို နှုတ်လိုက် နှုတ်လို့ သုညရရင်အဲဒါ commutative ဖြစ်လို့ ပါပဲ သုည မရရင်မဖြစ်ဘူး ဒါကို non commutative လို့ ခေါ်ပါတယ်
သင်္ချာနဲ့ ဆိုရင်

ab-ba = 0 ဆိုရင် commutative

ab-ba # 0 ဆိုရင် non commutative

က not equal to ပေ့ါ ဒါကို အတိုကောက် ကွင်းနဲ့ ရေးရင်

[a,b] = ab-ba လို့ ရေးပါတယ် လက်သည်းကွင်းထဲ ကိန်း၂ခု ကို ကော်မာ ခြားပြီးရေးထားရင် အဲ၂ခု ကို အစီအစဉ် တလှည့်စီ ပြောက်ပြီး နှုတ်လိုက်ပေ့ါ

ဒါကို commutator bracket ခေါ်ပါတယ်ပွာဆွန် ကွင်းကလည်းဒါ မျိုးကွင်းတခုပါ နဲနဲပိုရှုပ်တာပါပဲ definition အရ ပွာဆွန်ကွင်းဟာ

{ f , g } = df/dq*dg/dp - df/dp*dg/dq

ပါ နဲနဲရှုပ်သွားရင် ဖြေးဖြေးရှင်းတာပေ့ါ ဒီမှာ f နဲ့ g က ကြိုက်ရာ ဖန်ရှင်ပါ ကြိုက်တာသွင်းလို့ ရတယ် ဒီထဲမှာ p, q နဲ့ H လည်းပါတယ် d/d တွေက အလိုက်ပြောင်းတွေပေ့ါ ကွင်းထဲမှာ ဖန်ရှင် ၂ ခုကို တွေ့ ရင် အဲ၂ ခုကို ဆန့်ကျင်ဘက် အစီအစဉ်နဲ့ ရိုတ်လုပ်ပြီးမြှောက် ရတဲ့ ၂ခုကို နှုတ် အပေါ်က commutator လိုပါပဲ အပေါ်က f နဲ့ g ကနေရာမပြောင်းဘူး အောက်က qနဲ့ p ပဲ နေရာပြောင်းပါတယ် ဒါကိုရရင် q နဲ့ H ကို အစားသွင်း ကြည့်မယ်

{q ,H} = dq/dq*dH/dp - dq/dp* dH/dq

dq/dq က 1 ပါ dq/dp က 0 ပါ ဘာလို့ ဆိုတော့q က pရဲ့ ဖန်ရှင်မဟုတ်လို့ ပါ dH/ dp ကအပေါ်က ဟာမီတန်ညီမျှခြင်းကိုပြန်ကြည့်ရင် dq/dt ရပါ
တယ်ဒီတော့

{ q ,H } = dq//dt= dH/dp

ပါနောက်တခု p နဲ့ ကွကို လုပ်ကြည့်ပါ ရလာဒ်က

{ p , H } = dp/dt = -dH/dq

ပါ ဒီမှာ

dq/dt = { q ,H }
dp/dt= { p , H }

ဒါကလိုရင်းပါပဲ အနှုတ် လက္ခဏာ မပါတော့ဘူးဖန်ရှင်တခုရဲ့ အချိန်နဲ့ ပြောင်းနှုန်းဆိုတာ အဲ ဖန်ရှင်ကို ဟာမီတိုနီယံ H နဲ့ ပွာဆွန် ကွင်းခတ်လိုက်တာပါပဲ ဒီညီမျှခြင်းက symmetrical ဖြစ်တယ် လှတယ် ပြီးတော့ ဒါက နယူတန် ညီမျှခြင်းနဲ့
အနှစ်သာရ အတူတူပါပဲ

ဒ့ါအပြင် ကွမ်တမ်မှာ အသုံး ဝင်လာမဲ့ ဒီ ဆက်သွယ်ချက်တွေကိုလည်းရရှိပါတယ် ကိုတိုင် တွက်ကြည့် လို့ ရပါတယ်

{ q ,q } = 0
{ p , p } = 0
{q , p } = 1

တို့ ပါပဲ တကယ်လို့ q နဲ့ p က ဒိုင်မင်းရှင်း တခုထဲမဟုတ်ဘူး ဆိုရင် အောက်မှာ subscript i,j စသဖြင့် နဲ့ ရေးပါတယ် i နဲ့ j က 1,2,3 စသဖြင့် ဒိုင်မင်းရှင်း လိုသလောက်ယူပါတယ်
ဒါဆို relation က

$\{ q_i , p_j \} = \delta_{ij}$ ပါ

delta ij ကို ခရော်နက်ကာ ဒယ်လ်တာ kroneckerdelta လို့ ခေါ်ပါတယ် matrix နဲ့ ရေးပြီး တူရင် 1 မတူရင် 0 ပါ

ဒါတွေ က နဲနဲ တော့ ရှုပ်ပါတယ် နားလည်ချင်သူတွေ အတွက်ပါ သာမန်ကတော့ ရှေးရိုး ရူပဗေဒဟာ နယူတန်ရဲ့ F= ma လောက်တင်မဟုတ်ပဲ နည်းအမျိုးမျိုးနဲ့ ရေးနိုင်ပြီး နောက်ပိုင်းကျလေ သဘာဝ ရဲ့ ဖွဲ့ စည်းပုံကို ပိုဖော်ထုတ်လာလေ ဆိုတာပါပဲ

(နောက်ပို့ စ်တွေမှာ special relativity နဲ့ ကွမ်တမ်ကို ဖြည်းဖြည်းချင်းရေးပေးပါမယ် ဒါကတော့ Classical mechanics အကြောင်းပါ)

Galileo relativity

inertia ဆိုတဲ့ပို့ စ်မှာ ဂယ်လီလီလေယို နှိုင်းယှဉ်သဘောတရားကို ရေးခဲ့ပါတယ် နယူတန်လော ဟာ inertial frame မှာမှ မှန်ပါတယ် ဒါပေမဲ့အင်နာရှယ်ဖရိမ်တွေဟာ လောက မှာ အများကြီးပါ သင် က ရန်ကုန်ဘူတာကြီးမှာရပ်နေတယ်ဆိုပါစို့ ဒါကို ဖရိမ် S လို့ နာမည် ပေးကြမယ် သင်ဒီမှာ နယူတန်လောကို တိုင်းတာတွက်ချက်ကြည့်တယ်မှန်တယ်ပေါ့ F=ma လို့ ပြတယ် ဘာလို့ ဆိုအင်နာ ရှယ်ဖရိမ်ဖြစ်တာကိုး ဒီအချိန်မှာ ပဲခူးဘူတာမှာသင့်မိတ်ဆွေက နယူတန်လောကိုစမ်းသပ်တယ်သူ့ နေရာကို S' လို့ ခေါ်ကြရအောင် မတူဘူးဆိုတာသိဖို့ prime လေးတင်လိုက်တာ S prime လို့ ဖတ် ပေး ဒါကလဲ အင်နာရှယ်ဖရိမ်ပါပဲ သူ့ မှာ လည်းနယူတန်လောက F= ma ပါပဲ ဒါပေမဲ့ ကိုဩဒိနိတ် တွေက မတူကြပါဘူး

S မှာ ကိုဩဒိနိတ်က x ဆိုရင် S' မှာ x' ပါဒီ၂ခုကမိုင်၁၀၀ကွာတယ်ဆိုပါတော့

x'= x+ c ပါ
ဒီမှာ c က constant ပေါ့ ဒီကိစ္စ မှာ မိုင်၁၀၀ ပေါ့ဒါက translational transformation ပါနေရာ ပြောင်းသွားတာ ပြောင်းနိုင်တာက ပဲခူး တခုထဲကိုမဟုတ်ဘူး ၃ ဘက်တိုင်း လောကမှာ ဒိုင်မိုင်းရှင်း ၃ ခု ပြောင်းနိုင်ပါတယ် အရှေ့အနောက်၊တောင်မြောက်နဲ့ အပေါ်အောက်ပေါ့ သင်္ချာလိုတော့ x , y , z ပေါ့ translational transformation လို့ ခေါ်ပါတယ်

နယူတန်လောမှာ အချိန်က တော့ absolute ပါဆိုလိုတာက သင့်ရဲ့ တစက္ကန့် နဲ့ ကျွန်တော့် တစက္ကန့် ကကြာချိန်တူပါတယ် ဒီတော့ နယူတန်ရူပဗေဒမှာ တပြိုက်တည်း ဖြစ်တယ်ဆိုတာရှိပါတယ် ရန်ကုန်မှာ မီးလောင်တဲ့အချိန် ငါပဲခူး မှာ ထမင်းစားနေတာ ပေါ့ကွ ဆိုတဲ့စကားမျိုးက နယူတန် အတွက်မှန်တယ်ပေါ့ ဒါကို သင်္ချာနဲ့ ရေးရင် S ဖရိမ်က အချိန်က t ဆိုရင် S' က အချိန်က t' ပါ

t= t'

S ဖရိမ်က နယူတန်လောက

$F=ma = m\, d^2x/dt^2$

ပါ S' က နယူတန်လောကကော

$F= ma= m\, d^2 (x')/dt^2$
$= m\, d^2(x+c)/dt^2$
$=m\, d^2x/dt^2 + d^2 c/dt^2$
$= m\, d^2x/dt^2$
ပါ ဘာကြောင့် ဆို constant c ကို ဘာနဲ့ ရှိတ်ရှိတ်0 ရလို့ ပါ ဒီတော့ S ဖရိမ်နဲ့ S' မှာ နယူတန်လော
ဟာ အတူတူပါပဲ လောကနိယာမဟာ နေရာပေါ် လိုက်ပြီး မပြောင်းလဲပါဘူးတဲ့

ဂယ်လီလီယို ထရန်စဖော်မေးရှင်း မှာ translationခေါ် တဲ့ နေရာပြောင်း တင်မက ပါဘူး rotation
၃ မျိုးနဲ့ boost ၃ မျိုးလဲပါပါသေးတယ်

rotation ဆိုတာက လည်တာပါ သင်ရဲ့ ဖရိမ်ဟာမြောက်ဖက်ကို ဦးလှည့်လှည့် အရှေ့ကို လှည့်လှည့်
အတူတူပါပဲ ဒါကိုတော့ rotation matrix နဲ့ မြှောက်ရပါတယ် R ပေါ့

$x' = Rx$

နောက်တခုကတော့ boost ပါ အလျင်မတူတဲ့အင်နာရှယ်ဖရိမ်၂ခုရဲ့ ဆက်စပ်မှုကို boost ခေါ် ပါတယ်

သင်က ရန်ကုန်ဘူတာကြီး ပလပ်ဖောင်းမှာ ရပ်နေချိန် သင့်မိတ်ဆွေက ရထားပေါ် မှာရှိတယ်ဆိုပါစို့
ရထားက ပုံမှန် အလျင် vနဲ့ သွားနေရင် ဒါကအင်နာရှယ်ဖရိမ်ပါပဲ S' လို့ ခေါ် ပါ S နဲ့ က အလျင် v ကွာ
ပါတယ် ဒါဆိုရင်

$x' = x+vt$

ပါ $v=x/t$ဆိုတော့ $x=vt$ ပေါ့ x' ဟာ x နဲ့ vt ကွာပါ
တယ်

ခုပြောနေတာတွေက ဂယ်လီလီယိုပြောင်းလဲခြင်း၁၀ မျိုးပါ ရွှေ့ ခြင်း ၃ မျိုး လှည့်ခြင်း ၃မျိုး နဲ့ အလျင်
ပြောင်းခြင်း ၃ မျိုး အချိန် ကတော့ အတူတူ အောက်မှာ နယူတန်လောတွေဟာ အတူတူပါပဲ
သင်္ချာလို

$x' = x+c$
$y' = y+c$
$z' = z+c$

$|x'|\ |x|$
$|y'| = R\ |y|$
$|z'|\ |z|$

$x' = x+vt$
$y' = y+vt$
$z' = z+vt$

$t'=t$

ဒီဆယ်ခုအောက်မှာ (အမှန်တော့ t က မပြောင်းတော့ 9 ခု)S နဲ့ S' ဖရိမ်တွေ အားလုံးဟာ လောကနိယာမဟာ F=ma လို့ ပဲတွေ့ မှာပါ

အလင်းရဲ့ အလျင်

အရင်ပို့ စ်မှာ ဂယ်လီလီယို နှိုင်းယှ သဘောတရားအကြောင်းပြောခဲ့ပါတယ် ဒါတွေက ရုတ်တရက် တော့ ခက်သလိုပါပဲ တကယ်တော့ လောကဓမ္မဆိုတာ အမှန်တရား (ဝါ) နိယာမ (ဝါ) ဥပဒေသ စသဖြင့် ဘယ်လို ခေါ်ခေါ် အမြဲ မှန်နေသင့်တယ်ဆိုတဲ့ အချက်ကတော့ ရှင်းရှင်းလေးပါ လူတိုင်းသိ ကြတဲ့ အချက်ပါ အခုတမျိုး တော်ကြာတမျိုး ဖြစ်နေမှတော့ အဲဒါကို Law လို့ ဘယ်ခေါ်လို့ ရပ့ါမလဲ

ဒါပေမဲ့ လူအများစု မသိတဲ့အချက်က ဒီနိယာမတွေကို ကြည့်မြင်သူဆိုတာရှိတယ်ဆိုတဲ့ အချက်နဲ့ အဲဒီ လူတွေက အများကြီးဆိုတဲ့ အချက်ပါ ဒင်္ဂါးပြားတပြားလိုပါ ဒီဘက်ကကြည့်သူအတွက် ခေါင်း ဟိုဘက်က ကြည့်သူအတွက်ပန်း အပေါ်ကကြည့်သူအတွက်အကြောင်းလေး ဖြစ်နေမှာပါ relativity ဆိုတဲ့ စကားက ဒါကို ဆိုချင်တာပါ ကြည့် သူနဲ့ ဆက်စပ်ပြီး ပြောင်းလဲသွားတဲ့ တန်ဖိုး တွေ အကြောင်းမို့ ခိုင်းနှိုင်းပြီး ပြောရလို့ နှိုင်းယှလို့ ဆိုတာပါ ဒါပေမဲ့ဒီမှာသတိပြုရမှာက ပြောင်းလဲသွား တက နိယာမ(Law of Nature) မဟုတ်ပါဘူးအမှန်တရားက ကြည့်သူနဲ့မဆိုင်ပါဘူး အမြဲမှန်ပါ တယ် ပြောင်းတာက ဒီနိယာမ တွေကို တွက်ယူရမှာလိုအပ်တဲ့ ကိုဩဒိနိတ် လို အရာတွေက ပြောင်း တာပါ ရှင်းအောင်ပြန်ပြောရရင် နိယာမကမပြောင်းပါ နိယာမ ကိုတည်ဆောက်ယူတဲ့ တန်ဖိုးတွေ က ရှုထောင့်(frame of reference) ပေါ် မူတည်ပြီးပြောင်းတာပါ

ပြောရရင် ရူပဗေဒ ဟာ ဒီတန်ဖိုးတွေ ပြောင်းလဲမှုအောက်မှာ တည်မြဲမဲ့ ပုံသဏ္ဍာန်ကို ရှာရာက နိယာမ တွေကို ရှာတွေ့ တာပါ ဒီပြောင်းလဲမှုတွေကိုTransformation လို့ ခေါ်ပြီး သူတို့ ရဲ့ structure က Group theory ဆိုတဲ့ သင်္ချာ သဘောတရားရှိပါတယ် Group theory ဟာ symmetry ခေါ်တဲ့ ဘက်ညီမှုကို ဖော်ပြတဲ့ လုပတဲ့ သင်္ချာပါ

အိုင်းစတိုင်းဟာ ပထမဦးဆုံး ရူပဗေဒ မှာ symmetry ဟာ အရေးကြီးကြောင်း special relativity နဲ့ ပြခဲ့သူပါ ဘက်ညီမှုဆိုတာဘာလဲဘက်ညီမှုဆိုတာ ပြောင်းလဲမှု တခုခုအောက်မှာမပြောင်းလဲ တဲ့ အရာကို ဘက်ညီမှုလို့ ခေါ်ပါတယ်အမှန်တရားတခုဟာ အတိတ်တုန်းက မှန်သလိုအနာဂတ်မှာလဲ မှန်ပါတယ် ဒါဟာ အချိန်မှာ ဘက်ညီမှုပါ ရန်ကုန်မှာ မှန်ရင် မန္တလေး မှာလဲမှန်ပါတယ်ဒါက နေရာမှာ ဘက်ညီမှုပါ စတုရန်း တခုဟာ ၉၀,၁၈၀,၂၇၀,၃၆၀ ဒီဂရီ လှည့်မှုအောက်မှာ ဒီပုံပဲပြန်ရပါတယ် ဒါလဲဘက်ညီမှုပါပဲ ခုနယူတန် နိယာမကဂယ်လီလီယိုရဲ့ ပြောင်းလဲမှုအောက်မှာ ဒီ ညီမျှခြင်း ပဲဖြစ်နေတာကလဲ ဘက်ညီမှုပါပဲ ကျွန်တော်တို့ ယုံကြည်ထားတဲ့ အတိုင်း အမှန်တရားက မပြောင်း လဲဘူးပဲ ကဲဘာလိုသေးလဲ နယူတန်စာအုပ်ကြီးပိတ်အိပ်ကြရအောင် !!ဒီလိုလုပ်လို့ မရသေးပါဘူး

ဟုတ်ပါတယ်ပြသနာက အလင်းအလျင်ကို စတင်တွေ့ တဲ့ အခါ ပြသနာ ကစပါတယ်

အလင်းအလျင်ဟာအကန့်အသတ်နဲ့ ရှိကြောင်းစနေဂြိုဟ်ရဲ့ လ အိုင်အို ကိုတိုင်းရာကနေသိခဲ့ပါ တယ် ဒါကို ဆက်တိုင်းဖို့ ကြိုးစားကြရင်း မက်စ်ဝဲလ်က Electromagnetic wave တွေဟာ အလင်း ဖြစ်ပြီး သူ့ ရဲ့ အလျင်ကို သီဝရီကနေ တွက်ထုတ်ပြခဲ့ပါတယ်

အလင်းအလျင်ကို c လို့ ခေါ်ပြီး

c= 299792458 meter per second ပါ

အရမ်းမြန်ပါတယ် ပြီးတော့ သူက ကိန်းသေပါကိန်းသေဆိုတာ က ဘယ်ဖရိမ်က ကြည့်ကြည့် ဒီဂဏန်း ပဲရတာကို ဆိုလိုတာပါ မိုက်ကယ်ဆန်နဲ့ မော်လေ တို့ က အင်တာဖရိုမီတာ နဲ့ ဒါကိုတိုင်း ပြ ပြီးတဲ့ နောက်ရူပဗေဒ လောက ဟာ လှုပ်ခက်သွားခဲ့ပါတယ်

ဒါကိုနားလည်ဖို့ ဆို ပလတ်ဖောင်းမှာ ရပ်နေသူ S ဖရိမ်နဲ့ အလျင် v နဲ့ သွားနေတဲ့ ရထားပေါ် S' ဖရိမ် တို့ အကြောင်း ပြန်သွားကြပါမယ် ရထားပေါ်က လူဟာ ဘောလုံး တလုံးကို အလျင် u နဲ့ ပစ်ခဲ့ ရင် ရထားပေါ်ကလူအတွက်တော့ ဘောလုံးအလျင်ဟာ u ပါပဲ

အောက်က ပလတ်ဖောင်းမင်းသား S အတွက်တော့ဘောလုံး အလျင်က v+u ပါ ဒါက ရှင်းပါတယ်

ဒါပေမဲ့ ဘောလုံးအစား အလင်းကို ထည့်ကြည့်လိုက်မယ် ဆိုပါတော့ရထားပေါ်ကလူက မီးခလုတ်ဖွင့်လိုက်မယ် အလင်းဖြာကျလာပြီ အလျင်ကိုတိုင်းမယ် ရထားလူ S' အတွက် အလင်းအလျင်က c ပါ ပလတ်ဖောင်းမင်းသား S အတွက် ကအလင်းအလျင်ဟာ စောစောကနည်းအတိုင်းဆို v+c ပါ v ပို နေတယ် ဖရိမ် ၂ခုဟာ အလင်းအလျင်ကို ၂မျိုးပြောနေပါတယ်

တကယ်က မိုက်ကယ်ဆန်-မော်လေ စမ်းသပ်ချက်အရ အလင်း အလျင် ဟာ ဖရိမ် ၂ခု လုံးမှာ c ပါပဲ constant ကိန်းသေပါပဲ ဒါဆိုတခုခုတော့မှားနေပြီဘိုလုပ်ကြမတုန်း

ဘယ်သူမှမသိကြဘူး ရူပဗေဒပညာရှင်တွေ ယောင်ဝါးဝါးဖြစ်ကုန်ကြတယ် ဒီအချိန်မှာ မထင်မရှား စာရေးလေး တယောက်က ဒီကိစ္စကို ရှင်းပြလာပါတယ် သူ့နာမည်က အိုင်းစတိုင်းပါ

special relativity

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special relativity ဟာ postulate ၂ခုနဲ့ စတာပါ postulate ဆိုတာက မှန်ကြောင်း အများစုက တညီတညွတ်ထဲလက်ခံထားတဲ့ အဆိုမျိုး ရှင်းရှင်းလင်းလင်းတွေ့ နေရတဲ့ အဆိုမျိုးပါ

ပထမတခုက

Principle of relativity

Laws of Physics are the same in all inertialreference frames

ရူပဗေဒ၏ နိယာမများသည် အင်နားရှား အညွှန်းဘောင် များအားလုံးတွင် အတူတူပဲဖြစ်ပါသည်

ဒုတိယတခုက

Principle of consistency of velocity of light

အလင်း၏ လေဟာနယ်ရှိ အလျင်သည်အင်နားရှား အညွှန်းဘောင်များ အားလုံးတွင်အတူတူပဲ ဖြစ်သည်

ဒီအချက်က မိုက်ကယ်ဆန်-မော်လေ က လက်တွေ့ စမ်းသပ်မှုနဲ့ သက်သေပြပြီးဖြစ်လို့ ငြင်းလို့ မရအောင်မှန်ပါတယ်

ပထမ တခုကတော့ နိယာမ တွေဟာ အမြဲမှန်တယ်ဆိုတဲ့ လူတွေရဲ့ ယုံကြည်မှုကလာပါတယ် ဒါမှ မမှန်ရင်လည်း လောကဟာ ကပေါက်တိကပေါက်ချာဖြစ်နေမှာပါ

အိုင်းစတိုင်းဟာ ဒီ ၂ခု ကို လက်ခံတယ်ဆိုရင် ဘာဖြစ်မလဲ ဆိုတာကို ဆက်တွက်ပြခဲ့ပါတယ်

အလင်းအလျင်ဟာ c=x/t ပါ c ကS နဲ့ S' မှာအတူတူပါပဲ ဒါပေမဲ့ x နဲ့ x' က မတူပါဘူး ဒါဆို c တူ ဖို့ အတွက် S နဲ့ S' မှာ t နဲ့ t' ဟာ လည်းလိုက်ညှိ ပြီး ပြောင်းနေရပါမယ်

ဒါဆိုရင် နယူတန် ရဲ့ အဓိက အယူအဆ ဖြစ်တဲ့ အချိန်ဟာ အားလုံးအတွက်အတူတူ ပဲဆိုတဲ့ အယူအဆ Absolute time ကို ကျွန်တော်တို့ စွန့် လွှတ်ရမှာပါ ဂယ်လီလီယို ပြောင်းလဲမှု အစား transformation အသစ်တခုလိုအပ်နေပါပြီ

ဒါကတော့ Lorentz transformation ပါ ဒီပြောင်းလဲမှုကို လောရင့် ဟာ မက်ဝဲလ် ညီမျခြင်းတွေကို လေ့လာရာက အိုင်းစတိုင်းအရင်တွေ့ ခဲ့တာပါ ဒါပေမဲ့သူက ဒီနောက်မှာ conceptual ပိုင်း ပြောင်းလဲမှုကို မမြင်ခဲ့ပါဘူး အိုင်းစတိုင်းကတော့ ဒါကို သဘောပေါက်ခဲ့ ပါတယ် မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ လျှပ်စစ်သံ လိုက်ညီမျခြင်းတွေဟာ ရှုသူအားလုံးအတွက် မှန်ပေမဲ့ နယူတန် ညီမျခြင်းကတော့ လို အပ်နေတာကို အိုင်းစတိုင်းမြင်ခဲ့ ပါတယ် ဒီတော့ အိုင်းစတိုင်းဟာ ဂယ်လီလီယို ပြောင်းလဲမှုမှာ အများပြင်ဆင်ချက် တခုကို လုပ်ခဲ့ ပါတယ် ဒါကတော့ gamma factorပါ ခုရေးတဲ့ ကီးဘုတ်မှာ ဂမ်မာ မရှိလို့ အနီးဆုံး r ကို ရေးပါတယ်

$r= sqr 1/1-v^2/c^2$

ပါ ဒီတော့ လောရင့်ပြောင်းလဲခြင်းက

$x'= r(x-vt)$
$t'=r(t-v/c^2*x)$

ပါ ဒီမှာ x-vt မှာ အနှုတ်လက္ခဏာက အရေးမကြီးပါအပေါင်း ထည့်လည်းရပါတယ် ဦးတည်ဘက် ပြောင်းပြန်ဖြစ်သွားတာပဲကွာတာပါ x' နေရာမှာ y' နဲ့ z' တွေလည်း ညီမျခြင်း ပုံစံတူပါတယ်

ဒါကိုရရင် ကျန်တာတွေက နယူတန်နိယာမ မှာ လိုက် ပြင်ယုံပါပဲ ညီမျခြင်းတွေ ရေးရခက်လို့ သဘောတရားပဲဆက်ရေးပါမယ်

ရလာဒ်အနေနဲ့ အိုင်းစတိုင်းဟာ တပြိုင်တည်း ဖြစ်တာ မရှိဘူးလို့ ပြောခဲ့ ပါတယ် အရာရာဟာ အလျင်ပေါ် မူတည်ပြီး အလျင်ကွာရင် တပြိုက်နက်ဖြစ်စဉ်ဟာ မရှိတော့ပါ

နောက်တခုက အလျင် ၄နီးပါးနဲ့ သွားတဲ့ အရာတွေဟာ အချိန်ပိုနှေးလာပါတယ် အမြွှာ ၂ ယောက်မှာ တယောက်က အလင်းအလျင်နီးပါးနဲ့ သွားပြီးမှကမ္ဘာ ပေါ်ပြန်လာခဲ့ရင်သူဟာ ကမ္ဘာမှာ ကျန်နေတဲ့ သူ့ အကိုထက် ပို ငယ်နေပါမယ်

T=rT'

အလျားဟာလည်း သွားတဲ့ ဦးတည်ရာဘက်မှာ တို ဝင်သွားပါမယ်

L=L'/r

causality ဆိုတာကြောင်းကျိုးဆက်စပ်မှုပါဒါကလည်း အရင်က လူတွေ ထင်သလို အတိတ် မှန်သမျှဟာ လူတယောက်ရဲ့ ပစ္စုပ္ပန်ပေါ် မလွှမ်းမိုးနိုင်တော့ပါဘူး တချို့ သော အတိတ်ကသာ သူ့ ရဲ့ ယခုအပေါ်လွှမ်းမိုးပါတယ် အလင်းထက်မြန်တဲ့အကွာအဝေးမှာ ရှိတဲ့ ဒေသက ဖြစ်စဉ်တွေဟာသူ့ ရဲ့ ယခု အပေါ်မှာ သက်ရောက်မှုမရှိပါဘူး

အနာဂါတ်လည်း ထိုနည်းငှင်းပါပဲ တချို့ သောဖြစ်စဉ်တွေကို သင်ပြောင်းလဲလို့ မရပါဘူး ဒါကို Light cone လို့ ခေါ်ပါတယ်

ပစ္စုပ္ပန်ဟာလည်း ဝေဝါးသွားပါတယ် သင်ဟာခုအချိန်မှာ သင့် ချစ်သူနဲ့ စကားထိုင်ပြောရင်း သူ့ မျက်နှာဟာ ခုအချိန်က မျက်နှာလို့ ထင်ရင်မှားမှာပါ တကယ်တော့ အတိတ်က မျက်နှာပါ ယခုဟာ ဖမ်းဆုပ်ဖို့ ခက်ခဲပါတယ်

အရေးအကြီးဆုံးတခုကတော့ ဒြပ်ထုတွေဟာအလျင်များလေ တိုးလာလေပါ ဒါက ဟစ်ဘိုစွန် အယူအဆနဲ့ လဲ ကိုက်ပါတယ် သင့် အလေးချိန်ဟာ သင့်အလျင်နဲ့ ဆက်စပ်နေပါတယ်

နောက်တခု စွမ်းအင်ဆိုတာ ဒြပ်ထုပါပဲ

Minkowski space

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special relativity ဟာ လူသားတွေရဲ့ အချိန် နေရာ ပေါ်အတွေးကို ထာဝရ ပြောင်း သွားစေပါတယ် ယခင်က အချိန် နဲ့ နေရာဟာ အသေ သတ်မှတ် ထားရတဲ့ နေရာကနေဖရိမ် ပေါ်မူတည် ပြောင်းလာပါတယ် အချိန်ပဲ ဖြစ်ဖြစ် နေရာပဲဖြစ်ဖြစ် အသေ မဟုတ်တော့ပါဘူး ဒါတွေက ရှုသူပေါ်မူတည် ပြောင်းနေတဲ့အခါ တယောက်နဲ့ တယောက်ကြား မတူတာ ဖြစ်လာနေပါတယ် ဒီတော့ ဒီရူပဗေဒမှာ အားလုံး သဘောတူတဲ့အရာ ကောရှိပါသေးရဲ့လား ဒီမေးခွန်းကို အကောင်းဆုံး

ဖြေခဲ့သူကတော့ဟာမန်းမင်ကောစကီးပါ သူက သင်္ချာပညာရှင် အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ဆရာပါ သူ့ရဲ့ အိုင်ဒီယာ အစက ပွိုင်ကာရေး ကစ တာပါ

ပွိုင်ကာရေးက အချိန်ကို imaginary number i နဲ့ သာ မြှောက်မယ်ဆိုရင် အချိန်ရဲ့ dimension ဟာ နေရာနဲ့ အတူတူဖြစ်နိုင်ကြောင်းပြခဲ့ ပါတယ်ဒါကိုသုံးပြီး မင်ကောစကီးက မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းဟာ ဖရိမ်ပေါ် မမူတည်ကြောင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် နောက်တဆင့်ကတော့ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special relativity က postulate ၂ ခုရဲ့ အကျိုးဆက်က ဒီ ၄ ဒိုင်မင်းရှင်းရှိတဲ့ မင်ကောစကီး မျက်နှာပြင်ဖြစ်ကြောင်းပါပဲ

မင်ကောစကီး မျက်နှာပြင် ဟာဒိုင်မင်းရှင်း ၄ ခု ရှိတဲ့မျက်နှာပြင်ပါ ဒီမတိုင်မီက Euclidean space ခေါ်တဲ့ မျက်နှာပြင်ကိုသာ သုံးခဲ့ကြတာပါ ဒီမျက်နှာပြင်ပေါ်မှာ a^2 = b^2 + c^2 ဆိုတဲ့ ပိုင်သာဂိုရပ်ရဲ့ နိယာမဟာ မှန်ပါတယ် မင်ကောစကီး မျက်နှာပြင်ကတော့ အချိန် ဆိုတဲ့ ဒိုင်မင်းရှင်းကို ထပ်ထည့်ပြီး လက္ခဏာပြောင်းထားတာပါ

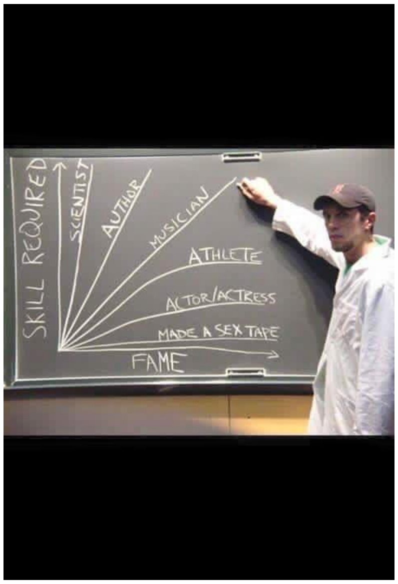
ds^2= c^2dt^2 -x^2-y^2-z^2

ပါ ဒီမျက်နှာပြင်မှာ မပြောင်းလဲတဲ့ အရာ ကတော့ds^2 ပါ ဒါကဖြစ်စဉ် ၂ခုကြားက အကွာအဝေးဖြစ်ပြီးဒီအကွာအဝေးဟာ ဖရိမ်အားလုံး အတွက် အတူတူပါပဲ ရှုသူအားလုံး သဘောညီကြတယ်ပေါ့ အချိန်ရဲ့ အတိုင်းအတာ ဒါမှမဟုတ် အလျား တခုရဲ့အတိုင်းအတာကို တယောက်နဲ့ တယောက် သဘောမတူ ရင်တောင်မှ ဒီအကွာအဝေးကတော့ မပြောင်းလဲပါဒါကို invariant လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီကနေတည်ဆောက်တဲ့ နိယာမကလည်း မပြောင်းလဲ တော့ ပါ

အရင်ပို့ စ်တွေက ပြောခဲ့ တဲ့ လောရင့်ပြောင်းလဲခြင်းကို မှတ်မိမှာပါ ဒီပြောင်းလဲခြင်းမှာ နေရာရွှေ့ ခြင်း၊လည်ခြင်းနဲ့ အလျင်ပြောင်းလဲခြင်းဆို ပြီး ၃ ပိုင်းပါပါတယ်

နေရာရွှေ့ ခြင်းရဲ့ အောက်မှာ ds^2 ဟာ မပြောင်းပါဘူး လည်ခြင်း rotation အောက်မှာလည်း ဒါက မပြောင်းပါဘူး ဥပမာအနေနဲ့ စက်ဝိုင်းရဲ့ အချင်းဝက်ဟာ စက်ဝိုင်းလည်ခြင်းအောက်မှာ မပြောင်းသလိုပါပဲ ဒါဆို အလျင်ပြောင်းခြင်း boost ကကောသူကလည်း လည်တာနဲ့ အတူတူပါပဲ ဒါကို Hyperbolic rotation လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီဟိုက်ပါဘိုးလစ် လည်ခြင်းရဲ့ ထောင့်ဟာ အလျင်ပြောင်းခြင်းရဲ့ အလျင် v နဲ့ တူပါတယ်

တကယ်တော့ ကျွန်တော်တို့ ဟာ မင်ကောစကီးမျက်နှာပြင်မှာ နေတဲ့ သတ္တ ဝါများဖြစ်ပါကြောင်း



ခု ရေးတာက သိပ္ပံ နည်းကျ တွေ့ ထားတာမျိုးမဟုတ်ပါဘူး ကျွန်တော် တွေးမိတာလေးတွေ ရေးတာပါ မှားတာမှန်တာထက် ဆင်တူမှုလေးတွေပါ

society ဆိုတာ က fluid state နဲ့ တူတဲ့ အခြေအနေပါ fluid ဆိုတာငွေ့ ရည်ပါ အငွေ့ နဲ့ အရည်ဟာ Different state of matter ရုပ်တွေရဲ့ မတူတဲ့အခြေအနေဖြစ်ပေမဲ့ ရူပဗေဒ အရတော့ တချို့ သော အရည်အသွေးတွေမှာ သူတို့ ကပြုမူပုံတူကြပါတယ်ဒါကိုလေ့လာတဲ့ ပညာကို fluid dynamic လို့ ခေါ်ပါတယ်သူက အခဲအခြေ ရူပဗေဒ condense matter physics နဲ့ ကွဲပါတယ် အငွေ့ နဲ့ အရေ ကို ထိန်းချုပ်ရာမှာ parameter တွေရှိပါတယ် အပူပေ့ါအပူက စွမ်းအင်ကို ကိုယ်စားပြုတာပါ ထုထည်က အကျယ် အဝန်းနဲ့ ဆိုင်ပါတယ် ဖိအား က တခုပေါ် တခု သက်ရောက်နေတဲ့ အရာ ပါ ရုပ်ဝတ္ထုတွေ ဟာ အကန့်အသတ်နဲ့ နေရာတခုကို အကန့် အသတ်ဒြပ်ထုနဲ့ နေရာယူကြပါတယ် density သိပ်သည်းဆ ပေ့ါ ဒါ limit ရှိပါတယ် သိပ်သည်းဆတခုထက်ကျော်ပြီး မရှိနိုင်ပါဘူး ငွေ့ ရည်ရူပဗေဒမှာတော့ ခု ပါရာမီတာတွေရဲ့ ဆက်သွယ်ချက် ညီမျှခြင်းတွေရှိပါတယ်

လူ့ အဖွဲ့ အစည်းကကော တခါတလေမှာ လူ့ အဖွဲ့ အစည်း ရဲ့ပြုမူပုံကလည်း ငွေ့ ရည် တခု နဲ့ သဏ္ဍာန် တူနေတယ်လို့ ကျွန်တော်ထင်မိပါတယ် မှန်တယ်လို့ ဆိုလိုတာမဟုတ်ပါဘူး မှန်မမှန်ကတော့ လေ့လာမှပဲသိမှာပါ

လူ့ အဖွဲ့ အစည်းမှာ gas နဲ့ liquid တွေမှာ လိုပဲအခြေခံဟာ individual molecules တွေပါ ဒီမှာ တော့ လူတဦးချင်းပေ့ါ individual moleculesတွေကြားက အချင်းချင်းဆွဲတဲ့ intermolecular force

များရင် အရည်ဖြစ်ပြီး မရှိသလောက်နဲရင် အငွေ့ဖြစ်ပါတယ် အရည်ပဲဖြစ်ဖြစ် အငွေ့ပဲဖြစ်ဖြစ် ထုထည်နဲ့ ပုံသဏ္ဍာန်ဟာ ထည့်တဲ့ ခွက် container ပေါ်မှာမူတည်ပါတယ်

လူ့အဖွဲ့အစည်းဟာလဲ ထည့်တဲ့ခွက် ရှိပါတယ် ဥပမာ နယ်နိမိတ်ရှိတဲ့ မြေဧရိယာ အကျယ် အဝန်း တခုရှိတဲ့နိုင်ငံတခု ဟာ ဒီနေရာမှာ ကွန်တိန်နာအသွင်ဆောင်ပါတယ် လူတွေရဲ့ကြားမှာရှိတဲ့ relationship တွေက (မိသားစုစိတ်၊ဆွေမျိုးစိတ်၊အဖွဲ့အစည်းစိတ်၊ မျိုးချစ်စိတ်၊လူမျိုးရေးစိတ်၊ ဘာသာရေးစိတ်၊ မိတ်ဆွေအပေါင်းအသင်းစိတ်) စတာတွေက intermolecular force လို ဆွဲငင်ဖို ကြိုးစားတဲ့အားတွေပါပဲ ငွေ့ရည်တွေမှာ နောက်ထပ် အားတမျိုးကတော့ စွမ်းအင်နဲ့ ဆက်စပ်နေတဲ့ အပူနဲ့ပါ စွမ်းအင်များရင်များသလို gas တွေ Liquid molecules တွေဟာ အထက်ကပြောခဲ့တဲ့ ဆွဲအား တွေက လွတ်မြောက်ဖို့ကြိုးစားနေလေ့ ရှိပါတယ် gas တွေမှာ ဆိုရင် မော်လီကျူးအချင်းချင်း ဆွဲအာ နဲတဲ့အတွက် ကွန်တိန်နာ သာ မရှိဘူးဆိုရင်ပြန့် ကျဲထွက်သွားပါတယ် အရည်မှာတော့ ပြန့်ကျဲပေမယ့် အချင်းချင်းဆက်ဆွဲနေသေးလို့ လုံးဝ ပျောက်သွားတာရှားပါတယ် ဒါတောင်cohesive force(ဒါက intermolecular forceကိုပြောတာပါ) နဲ့ adhesive force (အရည်နဲ့ container ကြားက ဆွဲအားေ) ပေါ်မူတည်ပါသေးတယ် ဥပမာ cohesive များတဲ့ပြဒါးဆို ကွန်တိန်နာအပြင်ရောက် သွားရင် လုံးသွားပါတယ် adhesive များတဲ့ ရေဆို ကွန်တိန်နာ တလျှောက် ပြန့်သွားပါတယ် ဒါကို capillary pressure ခေါ်ပါတယ်

လူ့အဖွဲ့အစည်းမှာကော တချို့လူမျိုးတွေကလူမျိုးစွဲ တအားကြီးကြပါတယ် တချို့ကတော့ပျံ့နှံ့ လွယ်တယ် မိသားစုမှာလည်းဒီလိုပဲ တချို့မိသားစုက မိသားစု စိတ် ပြင်းပြီး တချို့ကတော့ ဘာသိ ဘာသာပေါ့ ဒါပေမဲ့ လူ့အဖွဲ့အစည်းတိုင်းမှာ ဒါကို နိုင်ငံ ဆိုတဲ့ container က အပြင်ကနေပျံ့ မသွားအောင်ထိန်းပါတယ် မလုံလောက်ခဲ့ရင်ဘာသာရေး စိတ်ယဉ်ကျေးမှု စိတ် လူမျိုးရေးစိတ်တွေက ဝိုင်းကူကြပါတယ် လူတစ်ဦးချင်း အနေနဲ့ကတော့ မိမိ အပူနဲ့ မိမိ ဦးတည်ချက်အတိုင်း ပြေးထွက် သွားလိုတဲ့ ဆန္ဒ ဝါ အားတွေရှိနေတာလည်းအမှန်ပါပဲ လူတိုင်းဟာ အူဝဲ ဆိုမွေးလာကတဲကမိမိ identity ကိုပြ လိုမှုတွေနဲ့ စခဲ့ကြတာပါပဲ မြီးကောင်ပေါက်မှာ society က ဒါကို လူမျိုးစွဲ ဘာသာစွဲ နိုင်ငံစွဲ မိသားစုကြားကချစ်ခြင်း စတဲ့အားများနဲ့ ဆွဲ ကပ်ဖို့ကြိုးစားလိုက်ပါတယ် ရင့်ကျက်တဲ့အရွယ် ရောက်တော့ ဒါတွေဟာ အတော်လည်း အကျင့်ရပြီး လူဟာ society မှာ အလိုက်သင့် စီးမျော ပါဝင် လာကြပါတယ် လွတ်လပ်မှုကို တခါတလေ မေ့ ပျောက်သွားတယ် ဒါက စွမ်းအင်နဲ့လည်းဆိုင်ပါ တယ် ငွေ့ရည်မှာတော့ စွမ်းအင်ဟာ အပူပါပဲ moleculeဟာ သူ့ကိုရတာနဲ့ ရုန်းထွက်ပြေးလွှားတယ် လမ်းမှာနောက် molecule တလုံးနဲ့ ထိတော့လမ်းကြောင်းပြောင်းသွားတယ် စွမ်းအင်လည်းပြန် လျော့သွားတယ် သူ့ကို တခြား molecule တွေက ပြန်ဆွဲ ထားတယ် အဖွဲ့အစည်းက မလွတ် မြောက်တော့ဘူး ပြန်ငြိမ်သွားတယ် လူ့အဖွဲ့အစည်းမှာ တော့ စွမ်းအင်ဟာ ပိုက်ဆံ ၊အာဏာ၊ပညာ နဲ့ကျော်ကြားမှု၊ လုပ်နိုင်တဲ့ ability တွေပါပဲ ဒါကိုရတဲ့ လူဟာ ရုန်း ကြွလာတယ် society ရဲ့ conceptual norm တွေက နေ ပြေးထွက်ဖို့ကြိုးစားတယ် ဆန့်ကျင်ဖက် လူ တွေနဲ့ ထိတွေ့ပွတ်တိုက်

conflict ဖြစ်တယ် လွတ်မြောက်ရင် လွတ်မြောက် မလွတ်မြောက်ရင် စွမ်းအင် ပြန်ကျ သွားတယ် direction ပြောင်းသွားတယ် ပြောမဲ့ သာပြောရတာ ကမ္ဘာ့ ဆွဲအားကနေ လေထုဟာ လွတ်မြောက်ဖို့ ခဲယဉ်းသလိုပါပဲSociety ကနေ လူတယောက်ဟာ physical ပိုင်းဖြစ်စေ mental ပိုင်းဖြစ်စေ conceptual ပိုင်းဖြစ်စေလွတ်မြောက်ဖို့ ကခက်လှပါတယ် ဘာလို့ ဆို လူ့ အဖွဲ့ အစည်းဟာ လူတွေအများနဲ့ ပေါင်းစည်း ထားပြီး တဦးချင်းကဆွဲ ဆောင်မှုတွေ ဟာပေါင်းစည်းတဲ့အတွက် Gravity လို ပဲ always positive မို့ ပါ

Pressure ကတော့ force per area ကို ပြောတာဖြစ်ပြီး ပြေးထွက်သွားလာနေတဲ့ gas molecules တွေရဲ့ container ပေါ် သက်ရောက်အားပါ လူ့ အဖွဲ့ အစည်းမှာတော့ boundary တွေကြား က(ဒီနေရာမှာ ဘောင်ဒရီ ကအမျိုးမျိုးပါ မိသားစုတွေကြားမှာလူမျိုးစုတွေကြားမှာ လူတန်းစားတွေ ကြားမှာ အလုပ်အကိုင်တွေကြားမှာ)သက်ရောက်တဲ့ အားတွေပေ့ါ

ဒါက ပါရာမီတာတွေပါ စဉ်းစားမိသလောက် ပြောတာပါ gas law မှာတော့ ဒီ ပါရာမီတာတွေကြားမှာ တိကျတဲ့ဆက်သွယ်ချက်တွေ ရှိပါတယ် လူ့ အဖွဲ့ စည်း ကြားက ဒီလို မျိုးဆက်သွယ်ချက်တွေရှိလား ရှိရင် ဘယ်လို ပုံစံ လည်းဆိုတာကတော့ ရှာသင့်လှပြီး genius တယောက်ယောက် လုပ်နိုင်ခဲ့ ရင် သိပ်ကောင်းပါမယ်

ကျွန်တော့်အနေနဲ့ ကတော့ ကိုယ်ကိုတိုင် ခံစားရတဲ့ ပြသနာ ဖြစ်စေ လူတွေ ကြုံတွေ့ ရတဲ့ ပြသနာ တွေမှာ ဖြစ် စေ ဒီလို အရာမျိုးကိုသာ သိခဲ့ ရင်တဖက်တလမ်း ပြသနာဖြေရှင်းရမှာ အထောက် အကူ ဖြစ်မယ်လို့ ထင်မိပါတယ်

ဒါက တွေးမိတာကလည်း တခါတလေမှာ ကျင့်ဝတ်နဲ့ ဟာသ ကြားက သိမ်မွေ့ မှုလေးတွေ ကို တွေးမိ ရင်းပါ ကျင့်ဝတ်ဟာ လူတယောက်ကို လူ့ အဖွဲ့ အစည်းမှာ ကိုယ့်နေရာကိုယ်ရှိနေဖို့ ပြုလုပ်ပေးတဲ့ အားတခု ပါ ဒါပေမဲ့ အထက်ကလူ အချင်းချင်းကြားက ဆွဲတဲ့ အားတွေလို သူကလူ့ အတွင်းက လာတာ မဟုတ်ပါဘူး အပြင်ကလာရတာပါ ဥပမာ ဘာသာတရား လို ထုံးတမ်းစဉ်လာလို အရာမျိုးတွေက နေချမှတ်ပေး ကြတာပါဒါကြောင့်လည်းလိုက်နာရခက်ခဲပါတယ် ကျင့်ဝတ်တွေ ဟာ မှန်တာတွေရှိသလို မှားတာတွေလည်းရှိပါတယ် ခေတ်နဲ့လျော်ညီတာ ရှိသလို မလျော်ညီတာလဲ ရှိကြပါတယ် သူတို့ တွေ ကလူတယောက်ကို လူ့ အဖွဲ့ အစည်းမှာ ကိုယ်ရှိသင့်တဲ့ နေရာမှာရှိ နေအောင် ထိန်းသိမ်းပေးဖို့ ဖြစ်လာရတာပါ ဒါပေမဲ့ ဒီမှာ ကိုယ်ရှိသင့်တဲ့ နေရာဆိုတာက Context ပေါ်မူတည်တဲ့အတွက် define လုပ်ရခက်ပါတယ် ပြီးတော့ society ကိုယ်၌က ပြောင်းလဲနေတဲ့ အရာဖြစ်လို့ ဒါကလည်း ပြောင်းနေမှာပါဒါဆို ကျင့်ဝတ်ဆိုတာလည်း အနည်းနဲ့ အများတော့ ပြောင်းလဲနေသင့်ပါတယ် ကျင့်ဝတ်တွေ သိပ်များတဲ့ အခါ လူဟာ လှုပ်မရတော့ပါဘူး သိပ်နည်း တော့လည်းပါတ်ဝန်းကျင်မှာ ပြသနာရှိစေပါတယ်ဟာသ တွေဟာ တခါတရံမှာ ကျင့်ဝတ်ကြောင့်

ဖြစ်စေ အခြားသော ဆွဲဆောင်အားတွေကြောင့်ဖြစ်စေ လှုပ်မရအောင် မွမ်းကျပ်နေတဲ့ လူသားကို တခဏတာ ချောင်ချိစေပါတယ် ပြောမဲ့ သာပြောရတာ မရယ်မိတာ အတော်ကြာပါပြီဗျာ

တွေးမိတွေးရာတွေပါ ဒါဖတ်ရင်း တခုခု တွေးမိရင်လည်းပြောကြပါဦး ရယ်စရာဆိုရင်ပိုကောင်းပါတယ်

အင်း ဘာရယ်တော့ မဟုတ်ပါဘူး တွေးစရာ လေးတွေ ရတာကနေ ပြောစရာလေးတွေရှိလာလို့ ပါ ဒီ page မှာရေးတာတွေနဲ့ ပါတ်သတ်ပြီး reference ဘာကို ကိုးကားသလဲဆိုတာကိုပါ

ကျွန်တော်ရူပဗေဒ ပညာရှင် မဟုတ်ပါဘူးပြီးတော့ သင်္ချာ ပညာရှင်လဲ မဟုတ်ပါဘူးကျွန်တော် ဆရာဝန်တယောက်ပါ ဆေးပညာ ဘွဲ့ MSc ရထားသူ တယောက်ပါ ဒါပေမဲ့ ဆေးကျောင်း သား ဒုတိယ နှစ်ထဲက ရူပဗေဒ နဲ့ သင်္ချာ ကို လေ့လာခဲ့တာ ခုထိပါပဲ ဘယ်သူ့ ကို မှ ဆရာ မလုပ်ချင် ပါဘူး ရိုးရိုးသားသား ပြောတာပါ လေ့လာမိတာကိုဝေမျှတာပဲရှိပါတယ် ကိုယ့်လို သိချင်စိတ်ရှိပြီး လမ်း မလွဲသွားရအောင် လူငယ်တွေကို ရည်ရွယ်ပါတယ်

မင်းဘာတွေကို ကိုးကားသလဲ ဆိုရင်တော့ ကျွန်တော်သုတေသန စာတမ်းရေးနေတာ မဟုတ်လို့ ပို့စ်တိုင်းမှာ reference မရေးနိုင်ပါဘူး ဒါပေမဲ့အဓိက source တွေ တော့ ပြောပါမယ် တခုခုရေး တိုင်း တိုက်ရိုက်ဘာသာမပြန်ပါဘူး အားလုံးနားလည်အောင်ဖတ်ပြီးမှ နားလည်မှ ရေးပါတယ် အဓိက source တွေကတော့

arXIV ကော်နဲလ် တက္ကသိုလ်က research paper တွေကို online မှာ free တင်ပေးထားတဲ့ library က စာတမ်းတွေပါ

Wikipedia က ဆိုင်ရာ ပေ့ဂျ်တွေပါ

Plus magazine က ပညာရှင်တွေရဲ့ ဆောင်းပါးပါ

Intro to ဆိုင်ရာ subject ဆိုပြီး အလကားပေးတဲ့ Internet က lecture တွေပါ အများအားဖြင့် အမေရိကန်နဲ့ အင်္ဂလန်က ကျောင်းတွေရဲ့ ဆရာတွေ ရေးတာပါ

Internet ကရတဲ့ free textbook တွေပါ

နာမည်ကြီးရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေရဲ့ non technical ရေးထားတဲ့ bestsellers စာအုပ်တွေပါ

နောက်တခု မှတ်မှတ်ရရကတော့ အင်္ဂလန်ကဆရာ David Tong ရဲ့ ရူပဗေဒ lecture တွေပါ

Richard Feynman ရဲ့ ရူပဗေဒ volume ၃ စုံလုံးလည်းကျွန်တော့် မှာရှိပါတယ် အကုန်ဖတ်ပြီး ပါပြီ အခေါက်ခေါက်အခါခါ ကြိုက်လွန်းလို့ ဖတ်ခဲ့တယ်

နောက်လေးစားရတဲ့ ဆရာကတော့ Lee Smolin ပါ

Michio Kaku နဲ့ Leonard Susskind ကတော့ ဖတ်ပေမဲ့ သိပ်မကြိုက်ခဲ့ပါ

Roger penrose ရဲ့ သင်္ချာတွေနဲ့ စာအုပ်တွေကလည်း အရေးပါတဲ့ ကိုးကားပါ

ဒါတွေက မင်းရေးတာတွေ အတွက် မင်းတာဝန်ယူလားဆိုရင် ဟုတ်ကဲ့ သူတို့ ကပေးတဲ့ အသိတွေနဲ့ ရေးပါတယ် သူတို့ မမှားရင် ကျွန်တော်မှားစရာ မရှိပါဘူး ကျွန်တော် ဒီနယ်ပယ် ကမဟုတ်ပါဘူး အမှန်ကို သိချင်သူ တယောက်ပါ ဒါတွေကို သိဖို့ အင်တာနက် နဲ့ ကိုယ့်ရဲ့ တွေးတတ်တဲ့ ဦးနှောက်ကို ပဲအားကိုးခဲ့ပါတယ် ဒီနယ်ပယ် မှာ official မဖြစ်ခဲ့ ပေမဲ့ ၁၉၉၇ ထဲက လေ့လာခဲ့ပါတယ် (official မဖြစ်တာက ဆေးကျောင်းတက်နေရလို့ ပါ ရူပဗေဒ ကို ဒီနိုင်ငံမှာတတ်မယ်ဆိုရင် ဝမ်းရေးကလည်းရှိတော့ အင်း) ဒီပို့စ်တွေကို ရေးချိန်မှာ ကိုယ့်လို စိတ်ဝင်စားပြီး မတူတဲ့ idea တွေနဲ့ မိတ်ဆွေတွေ လိုချင်ပါတယ် မှားယွင်းတဲ့ အယူအဆ တွေ မပါနိုင်အောင်ကြိုးစားပါတယ် တခါတရံ လူအများနဲ့ မို့ တချို့ တွေ လက်ခံလွယ်အောင်အလင်္ကာ သုံးရေးရတာရှိပါတယ် စာဖတ်များရင် နားလည်မှာပါ လွန်တာရှိရင် ဝန္ဒာမိ ပါလို့

Ludwig Boltzmann

ကျွန်တော့်ရဲ့ တွက်ချက်နိုင်စွမ်းရည်က အရမ်းတိကျ ပေမဲ့ ဘီယာ ခွက်တွေ ရေတိုင်း တိကျမှုအားနည်းသွားတတ်တယ်

လူးဒွစ် ဘော့စ်မန်း

လူးဒွစ် ဘော့စ်မန်း ဟာ ဩစတြီးယား လူမျိုး ရူပဗေဒ ပညာရှင် တွေးခေါ်ပညာရှင်ပါ သူဟာ atom ရဲ့ တည်ရှိမှု ကို သံသယ ရှိတဲ့ လူ့ လောက ထဲကို မွေးဖွား လာရသူပါ 1800 ကျော်ထိ လူတွေဟာ ရုပ် ဝတ္ထု တွေ ကို အသေးဆုံးထိ ခွဲရင် တချိန်မှာဆက်ခွဲလို့ မရတော့ တဲ့ အရာ atom ပဲကျန်မယ်ဆိုတဲ့ အတွေးအခေါ် အတွက် သက်သေ သာဓကမရှိသေးတဲ့ ကာလ ပါ ဒီအချိန်မှာ မွေးလာတဲ့ ဘော့စ်မန်းရဲ့ တစ်ဘဝ လုံး လုပ်အားစုစုပေါင်းကတော့ ဒီအတွေးအခေါ် ကို ပြောင်းလဲဖို့ ပါ ဘော့စ်မန်းဟာ အက်တမ် ရှိကြောင်း သွယ်ဝိုက်သက်သေ တွေကို သူတီ ထွင်ခဲ့တဲ့ statistical Physics နဲ့ ရှာဖွေပေးခဲ့ပါတယ် Statistical Physics ဆိုတာ microscopic lawတွေ ကို

ကျွန်တော်တို့ ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ မြင်နေရတဲ့ macroscopic phenomenon ဖြစ်စဉ် တွေ အဖြစ် ပြောင်းလဲပေးတဲ့ဘာသာရပ်ပါ

ဒီမှာ microscopic law ဆိုတာ က နယူတန်လောနဲ့ နယူတန် မကင်းနစ်ကို ပြောချင်တာပါ Macroscopic phenomenon တွေကတော့ gasတွေ liquid တွေလို state of matter တွေပါ

အက်တမ်တလုံးချင်းဆီက နယူတန် နိယာမ ကိုလိုက်နာ ပြီးရွေ့ လျားပြောင်းလဲကြပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီနိယာမကို ၂လုံး ၃လုံး ၄လုံး စသဖြင့်အက်တမ် အများပေါ်မှာ အသုံး ချ ဖို့ က လက်တွေ့ မဖြစ်နိုင်ပါဘူး ပြီးတော gas လို ဟာမျိုး ကိုကြည့်ရင် လူတွေ တွေ့ ရတာက အလျင်တွေ အားတွေ မဟုတ်ပါဘူး အပူချိန် ဖိအား ထုထည် thermal conductivity ,diffusion, စတာတွေကိုသာ တိုင်းတာ မြင်တွေ့ ရတာပါ ဒီ အရည်အသွေးတွေဟာ probability အရ statistics အရ နယူတန် နိယာမကနေ အလွန်များတဲ့ အရည်အတွက်ရှိတဲ့အဖွဲ့ အစည်းမှာ ပေါ်ထွန်းဖြစ်ပေါ် လာပုံ ကို ဘော့စ်မန်း က တွေ့ ရှိခဲ့ တာပါ

ဘော့စ်မန်း သေဆုံးတော့ သူ့ အုတ်ဂူမှာ သူ့ ရဲ့အန်ထရိုပီ Entropy ညီမျှခြင်း ကို ရေးခဲ့ ပါတယ်

S=k log W ပါ

S က အန်ထရိုပီ ပါ W က number of states of System ပါ k က ဘော့စ်မန်း constant ပါ အန်ထရိုပီတို့ အပူချိန်တို့ ဆိုတာ သာမိုဒိုင်းနမစ်ပညာရဲ့ စကားလုံးတွေပါ ဒါက အပူအကြောင်း လေ့လာတဲ့ ရူပဗေဒဖြစ်ပြီး ကျွန်နော်တို့ စီးနေတဲ့ကားတွေရဲ့ အင်ဂျင်မှာ ပါတဲ့ ပစ်စတင် ဟာဒီ သာမိုဒိုင်းနမစ်ရဲ့ ရလာဒ်ပါပဲ သာမို ဒိုင်းနမစ်ဟာMacroscopic ဖြစ်စဉ်ဖြစ်ပြီး ဒါ ကို probability နဲ့ အသေးစိတ်ရှင်းပြတာကို statistical physics ခေါ်တာပါ

ဘော့စ်မန်းရဲ့ တကယ့် ပါရမီကတော့ အပူရဲ့ Definition ကို ဖွင့်ဆိုပြခဲ့ တာပါလို့ ဒေးဗစ်တန် ကတော့ ပြောပါတယ်

1/T= dS/dE

အပူရဲ့ ပြောင်းပြန်ဟာ အန်ထရိုပီရဲ့ စွမ်းအင် အလိုက်ပြောင်း ပဲလို့ ဆိုပါတယ် ဆိုလိုတာက ကွန်တိန်နာ တခုထဲမှာ ခါတ်ငွေ့ ထည့်ထားမယ် အပြင်ကကြည့်ရင်တော့ လူတွေ အတွက် ခါတ်ငွေ့ က အတူတူပါပဲ State အခြေ တခုပဲလို့ ထင်ရပါတယ် ဒါပေမဲ့ gasထဲကို ခဗျား ဝင်ကြည့် လို့ ရအောင် သေးလိုက်ရင် တော့ ကွန်တိန်နာထဲမှာ အက်တမ်ပေါင်း မြောက်များစွာဟာ ပြေးလွှား တိုက်လွင့် နေကြတာပါ သတ်မှတ်ထားတဲ့ စွမ်းအင်တခု အတွက် အက်တမ် တွေရဲ့ အစီအစဉ်ဟာ မျိုးစုံပါ ဒါကို အခြေ state လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒီလို အခြေတွေ က ပေးထားတဲ့ စွမ်းအင် အတွက်အများကြီးပါ W ခေါ်တာပေါ့ W ရရင် k log W ဆို တွက်လိုက် အန်ထရိုပီရတာပေါ့

Gas ရဲ့ စွမ်းအင်ကို နဲနဲ ပြောင်းလိုက်ယုံ နဲ့ အန်ထရိုပီ ပြောင်းတဲ့ နှုန်းကို dS/dE ခေါ်ပါတယ် ဒါက အပူရဲ့ ပြောင်းပြန်လို့ ဆိုတာပါ

ဘော့စ်မန်းဟာ ဘဝရဲ့ နောက်ပိုင်းမှာ သူ့ ရဲ့ အက်တမ် ကို မယုံကြည်ကြသူတွေနဲ့ ငြင်းခုန်းရင်း နဲ့ ပဲ ၁၉၀၆ မှာ ကိုယ့်ကိုကိုယ် ကြိုးဆွဲချ သေဆုံးခဲ့ပါတယ်

ခုခေတ်မှာတော့ လူတွေဟာ အက်တမ်ကို အလွယ်တကူပဲ လက်ခံလိုက်ကြပါပြီ ဒါပေမဲ့ ဒီအမှန်တရားတွေကို ရှာဖွေ ပေးခဲ့တဲ့ ဘော့စ်မန်း ဆိုတဲ့လူကတော့ သူ့ အယူအဆ အတွက်တိုက်ပွဲဝင်ရင်း စိတ်ဓါတ်ကျဆင်းခဲ့ရပါတယ် လူအများစုက သူ့ နာမည်တောင် မှတ်ထားဖို့ ဝန်လေးကြပါတယ် ဒါက အမှန်တရားပါပဲ

"လူးဒွစ် ဘော့စ်မန်း ဟာ statistical mechanic ကို လေ့လာရင်း နဲ့ ပဲ 1906 မှာ ကိုယ့်လက်နဲ့ ကိုယ် သက်သေ သွားပါတယ်။ သူ့ နောက်မှာ သူ့ အလုပ်ကို ဆက်လုပ်တဲ့ ပေါလ် အာရန်းဖတ်စ် လည်း 1933 မှာ ဒီလိုနည်းနဲ့ သေခဲ့ပြန်ပါတယ် ။ခုတော့ Statistical physics ကို လေ့လာဖို့ ငါတို့ အလှည့်ပါ"ဒေးဗစ်ဂုစတိန်း

ဒါကတော့ အားရစရာ အချီးနိဒါန်းလေးပါပဲ အာရတယ် ဆက်လေ့လာချင်တယ်ဆိုရင်တော့ နောက်ပို့စ်ကို လိုက်ခဲ့ ပါ အန်ထရိုပီ အကြောင်း ရေးပေးပါ့မယ်

Entropy

အန်ထရိုပီ ဟာ အရေးကြီးတဲ့ concept ပါ သက်ရှိဆိုတာ ဘာလဲလို့ မေးထားတဲ့ မေးခွန်းရဲ့ အကောင်းဆုံး အဖြေက life is resistance to Entropy ပါတဲ့ သက်ရှိဆိုတာ အန်ထရို ပီ ကို ဆန့် ကျင်တဲ့ ဖြစ်စဉ်ပါ Arrow of time ဆိုတဲ့ အယူအဆလည်းရှိပါတယ် အချိန်ရဲ့ မြှားဦးပေါ့ အချိန်ဟာ အတိတ်က နေ အနာ ဂါတ်ကို သွားနေပါတယ်ဆိုတာ လူတိုင်းသိပါတယ် နေရာနဲ့ မတူတာကနေရာမှာ ဦးတည်စရာ direction ပေါင်းစုံ ရှိပါတယ်တချို့ က တောင်ဖက်ကို တချို့ ကမြောက်ဖက်ကို တချို့ ကအရှေ့ ဘက်ကို စသဖြင့် မျက်နှာမူစရာထောင့်တွေ အများကြီးပါ အချိန်ကတော့ တခုထဲပါ အတိတ်ကနေ အနာဂါတ်ကို သွားတယ် လူတွေအနေနဲ့ ဒါက မခတ်ပါဘူး အတိတ်ဆိုတာ ဘယ်ဘက်လည်းလို့ မေးရင် သင် မှတ်မိနေတဲ့ ဘက်ဟာ အတိတ်ရှိရာပါ သင် လုံးလုံး မသိတဲ့ ဘက်က အနာဂါတ်ပေါ့ သင် မှတ်မိတာကနေမမှတ်မိတာကို သွားတဲ့ ခရီးဟာ အချိန်ရဲ့ ဦး

တည်ဘက်ပါ ပြဿနာက လူဆိုတာ စကြာဝဠာမှာ ကမ္ဘာတခုပေါ်မှာပဲ ရှိတဲ့ သက်ရှိပါ အများစက မှတ်ဉာဏ်မရှိတဲ့ သက်မဲ့ပစ္စည်းတွေပါ သူတို့ အတွက် အချိန်ရဲ့ မြှားဦးကို သတ်မှတ်မယ်ဆိုရင်ရော အဖြေက အန်ထရိုပီပါ အချိန်ဟာအန်ထရိုပီ နဲရာကနေ များရာကိုသွားနေပါတယ်အန်ထရိုပီဟာ သက်ရှိရောသက်မဲ့ ရော မှာ ရှိပြီးအမြဲတမ်းတိုးနေပါတယ် ဒီတော့ အန်ထရိုပီဘာလဲဆိုတာ သိဖို့ လိုလာပါပြီ

အန်ထရိုပီဟာ သာမိုဒိုင်းနမစ်အယူအဆပါ ဘော့စ်မန်းက ဒါကို statistical နည်းနဲ့ တိကျ အောင် လုပ်ယူခဲ့ ပါတယ် ဒါကိုသိဖို့ ဆို ပထမ အရေးကြီးတာက microstate, macrostate စတာတွေကို သိရပါမယ်

ပထမဆုံး permutation အကြောင်းနဲနဲ ပြောချင်ပါတယ် သင့်မှာ ဒင်္ဂါးပြား ဆယ်ပြားရှိတယ်ဆိုပါ တော့ ဒင်္ဂါးတပြားစီမှာ ခေါင်းနဲ့ ပန်း ရှိပါတယ်ခေါင်းကို H လို့ ရေးမယ် ပန်းကို T လို့ ရေးမယ် လိုချင်တာက ဆယ်ပြားမှာ ခေါင်း ငါးပြားပါတဲ့အခြေအနေပါ 5H ပေါ့ ဒါက macrostate ပါ အကြမ်းဖျဉ်း system တခုလုံး ကို ခြုံကြည့်တဲ့ အခြေအနေပါ

ဒါပေမဲ့ ဒီ5H ဆိုတဲ့ အခြေအနေ ကို ပေးတဲ့ တကယ့်အစီအစဉ်တွေက အများကြီးပါ ဉပမာ

HHTTHHTHTT
HTTHTTTHHH
....
...........စသဖြင့်ပါ ဆိုလိုတာက ဒင်္ဂါးပြားတွေကို
အသေးစိတ်ဘယ်လို ခင်းကျင်းမလဲဆိုတဲ့ အခြေအနေပါ ဒါကို microstate လို့ ခေါ်ပါတယ်

ပေးထားတဲ့ macrostate (ယေဘူယျအခြေ) အတွက် microstate(အသေးစိတ်အခြေအနေ)က တခုမက ရှိပါတယ် ဒါကို binomial နည်းနဲ့ တွက်လို့ ရပါတယ် ခုဉပမာ မှာတော့ ဒင်္ဂါးပြားခေါင်း၅ခေါင်း ရဖို့ အတွက် အစီအစဉ်တွေပေါ့ဒီ microstate အရေအတွက်စုစု ပေါင်းကို
W =number of state လို့ ခေါ်ပါတယ် အမှန်တော့ Macrostate တခုကိုဖြစ်စေမဲ့ microstate အရေအတွက်ဟာ W ပါပဲ တချို့ ကလည်း အိုမီဂါ လို့ သုံးပါတယ်

Probability အရ microstate တခုရဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေကိုတွက်ချင်ရင် p=1/W ပါ ဒါက microstate တွေ အားလုံးရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းဟာ အတူတူ ပဲမို့ တခုချင်းရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းကို လို ချင်ရင် တစ်ကို စုစုပေါင်း ဖြစ်နိုင်တဲ့ microstate နဲ့ စားလိုက်တာပါ နောက်တနည်းကတော့ W=1/p ပေါ့ ခဗျား p ကို သိရင် microstate အရေအတွက်သိမယ်ပေါ့

ဒါကဥပမာပါ gas တွေမှာတော့ ကွန်တိန်နာထဲထည့်ထားတဲ့ molecule တခုချင်းဟာ ဒင်္ဂါးပြားတခု လိုပါပဲ သူတို့ ရဲ့ ဖြစ်နိုင်တဲ့ အခြေတွေကတော့ တည်နေရာနဲ့ အလျင်ပါ တည်နေရာကလည်း ဒိုင်မင်းရှင်း ၃ခုရှိပြီး အလျင်လည်း ၃ ခုရှိပါတယ်ကွန်တိန်နာထဲ ထည့်ထားတဲ့ gas တခု ကို လူအနေနဲ့ တိုင်းလို့ ရတာက အပြင်ပန်းအခြေအနေတွေပါ ဒါတွေက အပူချိန်၊ဖိအား၊ထုထည်နဲ့ စွမ်းအင်လို အရာတွေပါဒါတွေက 5H လို macrostate တွေပါပဲ

ဥပမာ အပူချိန် 5 ဒီဂရီရှိတဲ့ ရေသန့်ဘူးထဲက gas ရဲ့ အခြေအနေကို ဖြစ်စေမယ့် microstate ဘယ်လောက်လည်း သိတဲ့ အတိုင်း ပဲ အရမ်းများပါတယ် Gas molecules တွေရဲ့ အရေအတွက်က one mole ပဲရှိရင် တောင် 10^23 ရှိပါတယ် တစ်နောက်မှာ သုည ၂၃လုံးပါ gas molecules တခုခြင်းကခေါင်းနဲ့ ပန်းလို spin up ,spin down အခြေအနေ၂ခုပဲရှိမယ်ဆိုရင်တောင် စုစု ပေါင်း W က 2^10^23 ပါ ဒါက ရှုးချင်စရာ ကိန်းပါပဲ

အန်ထရိုပီဆိုတာ အစီအစဉ် မကျမှုရဲ့ ပမာဏပါအစီအစဉ်ကျတာတွေကရှင်းလင်းပြီးမှတ်ရ လွယ် ပါတယ် အစီအစဉ်မကျတာတွေက ရှုပ်ထွေးလာပါတယ် အန်ထရိုပီဟာ အချိန်နဲ့ အမျှ ပိုပိုတိုးလာ တယ်ဆိုတာက ပိုပိုရှုပ်လာတယ်လို့ ဆိုချင်တာပါ

ဥပမာ အနေနဲ့ စောစောက ဒင်္ဂါး ၁၀ ပြားဆီ ပြန်သွားကြပါမယ် ဒင်္ဂါးပြားတွေဟာ macrostate အနေနဲ ၁၀ ပြားလုံး ခေါင်းဆိုရင် microstate အရေအတွက်ဘယ်လောက်ရှိမလဲ ချရေးကြည့်ရအောင်

HHHHHHHHHH

တခုပဲရှိပါတယ် W=1 ပေါ့
ဒါကို ခင်ဗျား ဒီဆယ်ပြားကို ဒီအတိုင်းသာထားလိုက်ရင် ကြာလာတဲ့ အခါ တပြားလောက်က လန် သွားပြီး T ဖြစ်သွားမယ် ဒါဆို microstate အခြေအနေတွက်ကြည့်ရင်

HHHHHHHHHT
HTHHHHHHHH
....
.... စသဖြင့် W=10 ပါ ဒါ က အစီအစဉ်မကျမှုတိုးလာတာ် အန်ထရိုပီ တိုးလာတယ်ပေါ့ ဒီလို ပဲ Wလည်းတိုးလာတာပါ ဘော့စ်မန်းဟာအန်ထရိုပီ S နဲ့ microstate အရေအတွက် W တို့ တိုက်ရိုက် အချိုးကျ ကြောင်းတွေ့ ရှိခဲ့ ပါတယ်

ရူပဗေဒမှာ ညီမျှခြင်းတွေရှိပြီး ဒါတွေဟာ Proportionality အချိုးကျမှုတွေပါ တိုက်ရိုက် အချိုး ကျတာနဲ့ ပြောင်းပြန် အချိုးကျတာ ၂ မျိုးပဲ ရှိပါတယ်
ဥပမာ a နဲ့ b ဟာ တိုက်ရိုက် အချိုးကျရင်

a varies b

လို့ ရေးပါတယ် ပြောင်းပြန်အချိုးကျရင်

a varies 1/b ပေါ့

ဒါကို မှညီမျှခြင်းလုပ်ချင်ရင်= ကို varies နေရာမှာထည့်ပါတယ် = ထည့်တိုင်းမှာ constant of proportionality ကို ထည့်ရပါတယ် အခြေအနေပေါ်မူတည်ပြီး ဒီကိန်းသေဟာ အက္ခရာ အမျိုးမျိုးရေးပါတယ် ဒီမှာတော့ k ကိုသုံးပါမယ် ဘော့စ်မန်းကိန်းသေပါ ကိန်းသေတွေရဲ့ တန်ဖိုးကို လက်တွေ့ စမ်းသပ်ချက်ကနေအတည်ပြုရပါတယ် ဒီတော့ S နဲ့ W ကတိုက်ရိုက်အချိုးကျတော့

S=k W ပါ

ပြဿနာက သိတဲ့ အတိုင်း W တန်ဖိုး က silly number ပါ ဒါကို လျော့ ချခြင်ရင် ကိုင်တွယ်လို့ ရတဲ့ ကိန်းပမာဏ ကို ပြောင်းရပါမယ် အဲဒါက
Log ပါ

လော့ဂရမ်သမ်ဟာ နှစ်ထပ်ကိန်းရဲ့ တွဲဘက်ပစ္စည်းပါနားလည်ဖို့ ၂ထပ်ကိန်းက စပါမယ် ဆိုပါတော့

x^a=b လို့ ပေးထားတယ်
x ကိုလိုချင် ရင်ဘာလုပ်မလဲ

x=a root b ပါ

တကယ်လို့ ရှာချင်တဲ့ x ဟာ ထပ်ညွှန်းမှာဆိုရင်

a^x=b
x= log b base a ပါ

ဒီတော့ ဒီညီမျှခြင်းမှာ b ရဲ့ တန်ဖိုး အရမ်းများနေရင် သူ့ ကို log ယူလိုက်ချင်းအားဖြင့် တန်ဖိုးသေးတဲ့ ကိန်း x နဲ့ တူသွားပါတယ်ခုလည်းဒီတိုင်းပါပဲ

W ဟာ သိပ်ကြီးတဲ့ ဂဏန်းပါ သူက စောစောကဥပမာ အရဆို ဒင်္ဂါးပြားက 10 ပြားရှိရင် N = 10 ပါ ဒါပေမဲ့ W ကတော့ ဒီ ၁၀ပြားရဲ့ စီစဉ်ပုံ ဖြစ်တဲ့ အတွက် အရမ်းကြီးပါတယ် ဒီတော့ W=e^N နဲ့ ရေးလို့ ရပါတယ် e က natural exponential number ပါ
ဒါဆိုရင်

S=k ln W

S= k ln e^N

S=k N ln e

S=k N

ပါ ln ဆိုတာ က natural logarithm ပါ log base eပေ့ါ ln e =1 ပါ ဒါဆို အန်ထရိုပီကို ကိုင်တွယ်ရတာN ဆို ကိန်းပမာဏ သေးလို့ လွယ်ကူသွားပါပြီဒါက ဘော့စ်မန်း အန်ထရိုပီ ညီမျှခြင်းရရှိလာပုံပါနောက်ထပ် အားသာချက်တခုက စနစ် ၂ ခု ဥပမာGas ဖြည့် ထားတဲ့ ကွန်တိန်နာ ၂ခု ကို ထိစပ်လိုက်မယ်ဆိုရင် ပေါင်းလိုက်ရင် microstate ၂ ခုကမြှောက်တာနဲ့ တူပါတယ်

W(1+2) = W(1)*W(2) ပါ ဒါပေမဲ့ အန်ထရိုပီက ပေါင်းပါတယ်

S(1+2)= k log W(1)+k log W(2)

ပါ ဒါကြောင့် ဘော့စ်မန်းညီမျှခြင်းဟာ ဒီပုံစံဖြစ်နေရတာပါ

အန်ထရိုပီဟာ တကယ်တော့ အသေးစိတ်အခြေအနေတွေရဲ့ အရေအတွက်ပါပဲ ဘော့စ်မန်းဟာ ဒီညီမျှခြင်းကို သူ့ရဲ့ အုတ်ဂူမှာ ရေးထိုးခဲ့ ပါတယ်

သာမိုဒိုင်းနမစ်

ပရိုမီးသီးရပ်စ်က ဇုနတ်မင်းကြီး မသိအောင် လူသားတွေအတွက် မီးကို ခိုးယူပေးခဲ့ တယ် ဇုနတ်မင်းကြီးသိတော့ ဒေါသထွက်လို့ အိုလံပစ်တောင်ခြေမှာ ပရိုမီးသီးယပ်စ်ကို လင်းတစာကျွေးခဲ့ တာပေ့ါ နေ့ခင်းမှာ လင်းတ ဟာ အသည်းတခြမ်းစားပြီး ညကျတော့ အသည်းက ချက်ခြင်း ပြန်ပွားပြီးတခုဖြစ်သွားတယ်နောက်နေ့ ကျတော့ လင်းတ ကပြန်လာစားနဲ့ မဆုံး တဲ့ ဒဏ်ရဲ ကို ခံခဲ့ ရတယ် ဂရိ တွေဟာအသည်းဆဲလ် တွေရဲ့ ပြန် ပွားနှုန်း regeneration rate မြင့်တာကို အစောကြီးကတည်းက သိခဲ့ ကြပါတယ် မီးကို လူသားတွေ ဟာလွယ်လွယ်နဲ့ မရခဲ့ကြတာကို ပြခဲ့တဲ့ ဒဏ္ဍာရီပေ့ါ

မီးဟာ rapid oxidation ခေါ်တဲ့ လျင်မြန်တဲ့လောင်ကျွမ်းခြင်းဖြစ်စဉ်တမျိုးပါ ဒီဖြစ်စဉ်ကနေ အပူနဲ့ အလင်းကို ထုတ်ပေးတယ် ၂ခုလုံးက လူသားတွေရဲ့ သမိုင်းကို အကြီးအကျယ်ပြောင်းလဲစေခဲ့ ပါတယ် လူတွေဟာ မီးကို လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင် ၁သန်းကိုးသိန်း က စသုံးခဲ့တဲ့ အထောက်အထားတွေ

အဖြစ် ချက်ပြီးသားအသား ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းတွေ တွေ့ ရှိခဲ့ ပါတယ် ဒါပေမဲ့ မီး၊အပူနဲ့ အလင်း အကြောင်းကို လူသားတွေ ဃဃနန သိဖို့ ကတော့အချိန် အတော်ယူခဲ့ရပါတယ်

သာမိုဒိုင်းနမစ်ဟာ အပူရဲ့ သိပ္ပံပါ သာနမိုဒိုင်းနမစ်ကိုလေ့လာမယ်ဆိုရင် အာနိုး ဆမ်းမားဖဲလ် ပြောခဲ့ တာအားရစရာပါ

"ခင်ဗျား သာမိုဒိုင်းနမစ်ကို ပထမအကြိမ် လေ့လာရင်ဘာမှ နားမလည်ဘူး ။ဒုတိယအကြိမ်လေ့လာ တော့အသေးစိတ် တခု၂ခု က လွဲရင် နား လည်သလို ပဲတတိယ အကြိမ်မြောက် လေ့လာတဲ့အခါ ဘာမှ နားမလည်တော့ဘူး ဒါပေမဲ့ ရင်းနှီးသွားပြီ"

အင်ဆိုးတော့ မဆိုးပါဘူး ကောင်မလေးတယောက်ကို ရည်းစားထားရသလိုပါပဲ ကြာကြာတွဲလာလို့ ရှိ ရင် သူ့ အကြောင်း ဘာမှတော့ နား မလည်ဘူးအကြောင်းတော့ သိနေပြီဆိုတဲ့ သဘောပေါ့

၁၇၈၇ မှာ လာဗွိုက်ဆီးယားက အပူကို ရှင်းပြဖို့ ကယ်လိုရစ် သီဝရီကို စတင်ခဲ့ တယ် အပူဟာ ပူတဲ့နေရာက အေးတဲ့နေရာကို စီးဆင်းနေတဲ့အရည်တမျိုး လို့ ရှင်းပြခဲ့ ပါတယ်

ဘင်ဂျမင်သွန်ပဆင် က အမြောက်တွေကို လေ့လာတဲ့အခါ မှာ ပစ်တိုင်းပစ်တိုင်း အပူထွက်နေ တာကိုသတိထားမိတယ် အပူဟာ အရည်သာဆိုရင် ဒီလို မကုန်နိုင် မခန်းနိုင် ထွက်နေမှာ မဟုတ်ဘူးလို့ သူကသတိပြုမိတယ် ဒီတော့ အပူဟာလှုပ်ရှားမှု motion ကြောင့် ဖြစ်တာလို့ ပြောခဲ့ပါ တယ်

ဒီအယူအဆ ကနေ သာမိုဒိုင်းနမစ်ရဲ့ zeroth lawကို စခဲ့တာက အချိန်အတော်ယူရပါတယ်
ဒီမှာ ကျွန်တော်တို့ တွေဟာ ပါတ်ဝန်းကျင်ကအရာရာကိုကြည့်ရင်လူတွေ တိမ်တွေ ကုလားထိုင်တွေ အဖြစ်မြင်ရပါတယ် ဒါပေမဲ့ အဲဒီအရာတွေက သေးငယ်တဲ့ အက်တမ် တွေနဲ့ ဖွဲ့ ထားတာပါ အဲ့ အက်တမ်တွေက မရပ်မနားလှုပ်နေပါတယ် သွန်ပဆင်ပြောတဲ့ motion ပေါ့ အဲဒီ လှုပ်ရှားမှုကို ကျွန်တော်တို့ မမြင်ရပါဘူး ဒါပေမဲ့ ခံစားသိရှိပါတယ် အဲဒါကတော့ အပူပါပဲ တအားပူတယ်ဆိုတာ ကျွန်တော်တို ခန္ဓာကိုယ်ထဲက အက်တမ်တွေ တအားလှုပ်နေတာပါ အေးတယ်ဆိုတာကသိပ်မလှုပ် တာပေါ့အရာဝတ္ထု တွေကို ပူတယ်အေး တယ် စသဖြင့်လေ့လာတဲ့ သိပ္ပံကို သာမိုဒိုင်းနမစ်လို့ ခေါ်ပါတယ်အဲအပူတွေ ပေါ်လာပုံကို အက်တမ်တွေ လှုပ်ခြင်းအားဖြင့်ရှင်းပြတာက statistical physics ပါ

သာမိုဒိုင်းနမစ်မှာ Law ၄ ခုရှိပါတယ် ရှေ့ ၃ခု ကအရေးကြီးပါတယ် ပထမဆုံး ဥပဒေသကို zeroth Law လို့ ခေါ်ပါတယ် ၄ခုမြောက်က third law ပါ

Zeroth Law

တကယ်လို့ သင့်မှာ စနစ် ၃ ခုရှိတယ် A,B,C ပေါ့ A နဲ့ C ဟာ အပူမျှခြေ မှာ ရှိမယ် ။ B နဲ့ C ဟာလည်း အပူ မျှခြေ မှာ ရှိမယ်ဆို ရင် A နဲ့ B ဟာလည်းအပူမျှခြေ မှာ ရှိပါတယ်တဲ့

သုညဥပဒေသ က system စနစ်တွေ မှာ သူတို့ တူလား ကွဲ လားဆိုတာ ကို တိုင်းတာမဲ့ function တခုရှိကြောင်းပြောတာပါ အဲဒီ ဖန်ရှင် က အပူချိန်Temperature ပါပဲ ဒီမှာ ဖန်ရှင်ဆိုတာ က သင်္ချာ မှာတော့ အရေးကြီးတဲ့ အယူအဆပါ ဖန်ရှင်ဆိုတာသူ့ ထဲကို တခု ခု ထည့် ရင် တခုခု ပြန်ထုတ် ပေး တဲ့ အရာပါ ခုဒီမှာတော့ စနစ်တခု ဥပမာ (gas ဆိုပါတော့) gas မှာ ခဗျား အပူကို စမ်းကြည့် လို့ မရပါဘူး အေးတယ် ဒါမှမဟုတ် ပူ တယ်ကလွဲရင် ခဗျား ဘယ်လောက်ပူတယ်ဆိုတာ လူတွေက မသိနိုင်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ gas လို အရာတိုင်းမှာအတိအကျတိုင်းနိုင်တဲ့သွင်ပြင်လက္ခဏာ တွေရှိပါတယ် ဥပမာ ထုထည်နဲ့ ဖိအားလို ဟာမျိုးပါဒါကို သွင်းလိုက်ရင် ပြန်ထုတ်ပေးမှာ က အပူချိန်ပါပဲ ထုထည်နဲ့ ဖိအားက အတိအကျတိုင်းလို့ ရတဲ့ အတွက် ထွက်လာတဲ့ ဖန်ရှင် အပူချိန်ဟာ လည်းဘယ်လောက် ပူတယ် ဘယ်လောက်အေးတယ်ကိုအတိအကျ တိုင်းလို့ ရပါတယ် အပူချိန်ကို တိုင်းလို့ ရတဲ့ အခါ စနစ် သုံးခု A,B,C ဟာ အပူမျှခြေ(အပူချိန်အတူတူ) မှာရောက်နေလား မနေဘူးလားကို သိနိုင်ပါတယ် သုညဥပဒေသ က ပြောချင်တာက စနစ်၃ခု ဟာ အပူမျှခြေ မှာ ရှိတယ်ဆိုတဲ့ အဓိပ္ပါယ်ဟာ မျှခြေမှာ ရောက်ကြောင်းသိနိုင်ဖို့ တိုင်းတာလို့ ရတဲ့ အပူချိန်ဆိုတဲ့ ဖန်ရှင်တခုရှိတယ် လို့ ပြောတာပါ ဒီအပူချိန်ဟာ ရေခဲမှာပဲရှိရှိလူမှာပဲရှိရှိ နေလုံးမှာပဲရှိရှိ အတူတူပါပဲ မက်စ် ဝဲလ်ရဲ့ စကားနဲ့ ပြောရရင် အပူအားလုံးဟာ တမျိုးထဲပါပဲ

$T=pV/Nk$

p ကဖိအား၊ V က ထုထည်၊ N က အက်တမ်အရေအတွက်၊ k က ဘော့စ်မန်း ကိန်းသေပါ

ဒါက သုညဥပဒေသပါ အပူချိန်ဆိုတာရှိတယ် လို့ သူကပြောပြပါတယ်

First law of thermodynamic

1843 မှာ ဂျိမ်းဂျူးလ် ဟာ စမ်းသပ်ချက် အမြောက်အမြားကို လုပ်ပြီး အရာတခု ကို အပူချိန် ပေးဖို့ work အလုပ်လို ကြောင်းနဲ့ ဒီအလုပ်ဟာ လည်း အမျိုးအစားပေါ်မမူတည်ကြောင်းပြသခဲ့ပါတယ် ဥပမာရေတခွက်ကို ဆူဖို့ မီးနဲ့ ရှို့ ရှို့၊ လျှပ်စီးပေးပေး ၊Mechanical နည်းနဲ့ လုပ်လုပ် အတူတူပါပဲ

ပြောချင်တာ က စနစ်တခု ကို သင် က အလုပ်တခုလုပ်ပေးလိုက်ရင် စနစ်ရဲ့ အပူဟာ ပိုများလာမယ် ပေါ့ပိုရှင်းအောင်ပြောရရင် ရေခဲတုန်းတခု ကို သင်ကမီးမြှက်လိုက်ရင် ရေခဲတုန်းဟာ ပိုပူ လာတယ် မီးမြှိုက်တာက အလုပ်ပါ စနစ်က ရေခဲတုန်း ၊ ပိုပူလာတာက ရေခဲအရည်ပျော်ခြင်းအားဖြင့် သိရတယ်

အပူနဲ့ အပူချိန် ကမတူဘူးနော် အပူ က Heat ပါစနစ်တခု ကို ကြည့် ရင် ဥပမာ ရေခဲတုန်းပဲ ထားပါတော့ စွမ်းအင်ရှိတယ်(E)၊ အပူရှိတယ်(Q) ၊ သင်ကအပြင်ကနေ စွမ်းအင်လွှဲပေးမယ် ဆိုရင်အဲဒါကို အလုပ်(W) လို့ ခေါ်ပါတယ် ။အဲဒါဆို စနစ်မှာ အပူ ပို များလာ မယ် စွမ်းအင်ပို တတ်လာမယ် အပူချိန်ပိုများလာ မယ်ပေါ့

ပထမနိယာမ က ဘာပြောလဲဆိုရင်

သင်က စနစ်ပေါ်ကို အလုပ်တခု လုပ်တဲ့ အခါစနစ် ဟာ စွမ်းအင် ပို များလာပါတယ် များလာတဲ့ စွမ်းအင်ဟာ လုပ်လိုက်တဲ့ အလုပ်နဲ့ ပိုလာတဲ့အပူ ၂ခု ပေါင်းလာဒ်နဲ့ တူတယ် ညီမျှခြင်းနဲ့ ဆို

dE = dQ + dW ပါ

သုညဥပဒေသ က အပူချိန် ရှိတယ်ပြော သလို ပထမ နိယာမ က စွမ်းအင်ဆို တဲ့ ဖန်ရှင်ရှိကြောင်း ပြောပါတယ် သူလည်း တိုက်ရိုက်တိုင်းမရဘူးတိုင်းရတဲ့ ထုထည် နဲ့ ဖိအားကနေ တွက်ယူရတာပါ ပထမနိယာမ ရဲ့ အားသာချက်က သူဟာ စွမ်းအင်တည်မြဲမှုနိယာမ ကို ပြောပြနေတာပါ ဒီမတိုင်ခင် တုန်းက စွမ်အင်စုစုပေါင်းဟာ KE နဲ့ PEပေါင်းလာဒ်ဆိုတဲ့ ညီမျှခြင်းမျိုး ဖြစ်ပေမဲ့ ဒါကတော်တော် များများ မှာမတွေ့ ရပါဘူး တွေ့ ရတာတွေက ပွတ်အားကြောင့် ပျောက်ဆုံးသွား တဲ့ စွမ်းအင်ပါ ပထမ နိယာမ ပေါ် လာမှ ပွတ်အားကြောင့် ဆုံးရှုံးသွားတာ အပူ (Q) ဆိုတဲ့ စွမ်းအင်မှန်းသိတာပါ

Second Law of thermodynamics

ဒုတိယ နိယာမ ပေါ် လာဖို့ နှစ်၂ဂ စောင့်ခဲ့ ရပြီးထိပ်သီး ၂ယောက်ကတော့ လော့ဒ် ကယ်လဗင် နဲ့ ကလောစီရပ်ပါ

အရင်နိယာမတွေ လို ပဲ သူတို့ ကလည်း ဖန်ရှင်အသစ်တခုရှိကြောင်းပြောခဲ့ပါတယ် အဲဒါက အန်ထရိုပီပါ

ကယ်လဗင့်ဒုတိယနိယာမက

အပူ(Q) ကို အလုပ်ပြောင်းမယ် ဆိုရင် 100% ပြောင်းမရပါ

ဆိုလိုတာက အပူ ဟာ ၁ဂဂရှိရင် ၁ဂဂလုံး အလုပ်မဖြစ်ဘူး နဲနဲပါးပါးက အပူအနေနဲ့ ပြန်ထုတ်ရတယ်

ကလော့စီးရပ်ဒုတိယနိယာမက

အပူဟာ အေးတဲ့နေရာက ပူတဲ့ နေရာ ကို ဘယ်တော့ မှမစီးဘူး

ဒီ၂ခု ကအတူတူပဲ ဖြစ်ပြီး ၂ခုစလုံးရဲ့ အကျိုးရလာဒ်က အန်ထရိုပီဆိုတဲ့ ဖန်ရှင်ရှိကြောင်းပြောနေတာပါ သက်သေပြချက်တွေ ရှုပ်လို့ မရေးတော့ပါဘူးအရေးကြီးတာက စနစ်၂ခု ကို ထိစပ်ထားရင် အပူမျှခြေ ကို ရောက်သွားပြီး ဒါရဲ့ အန်ထရိုပီဟာ၂ခုပေါင်း အန်ထရိုပီထက်များတာပါ

စနစ်တခုထဲထားရင်လည်း အန်ထရိုပီ ဒီတိုင်းနေရင်နေ မနေရင် များလာပါမယ် ဘယ်တော့ မှ မလျော့ပါဘူး လျော့ ချင်ရင် စနစ်အပြင်က စွမ်းအင်ထည့်ရပါမယ်

အန်ထရို ပီရဲ့ အသေးစိတ်ကို တော့ အရင်ပို့ စ်မှာရေးခဲ့ ပြီးပါပြီ အန်ထရိုပီဟာ ဘာလို့ အရေးကြီးနေ တာလည်း

လူတွေဟာ အို လာပါတယ် တချိန်မှာသေ သွားရတယ် ဒါ အန်ထရိုပီများလာ လို့ ပါ သင်ပြောပြီးသား စကားကို ပါးစပ်ထဲပြန်သွင်းမရပါဘူး ဒါဟာ အန်ထရို ပီ တိုးလို့ ပါ ပြုတ်ကျပြီး ကွဲသွားတဲ့ လက်ဖက် ရည်ခွက်ဟာ အကောင်းပြန်မဖြစ်လာပါဘူး ဒါဟာ အန်ထရိုပီကြောင့်ပါ အတိတ်ကနေ အနာဂါတ် ကိုသွား ရပါတယ် ပြန်လှည့် ချင်လို့ မရပါ အန်ထရိုပီကြောင့်ပါ

သက်ရှိတွေဟာ အတတ်နိုင်ဆုံးတော့ အန်ထရိုပီတိုးမလာဘဲ တန့် ရပ်နေဖို့ ကြိုးစားရပါတယ် အလကားတော့ မရပါ စွမ်းအင်ကို အပြင်က ယူပြီး သက်ရှိဆိုတဲ့ စနစ်ထဲထည့်ရပါတယ် ဒါကြောင့် သင် ထမင်းစားနေရတာပါ ဒါကြောင့်ကားတွေဆီလိုတာပါ

လူသားတွေဟာ အပူအကြောင်းလေ့လာရင်းမမြဲ တဲ့ အကြောင်း ကိုသိလာရပါတယ် Qualitatively (အရည်အသွေးပိုင်း) ပဲ သိတာမဟုတ်ပါ ၊ quantitatively (အရေအတွက် တိတိကျကျ တွက်ယူပြီး သက်သေပြနိုင်တဲ့ နည်း) ကိုပါသိလာကြတာပါ

ကွမ်တမ်ရဲ့ အစ

သာမိုဒိုင်းနမစ်က အရာဝတ္ထု တွေကို ခြုံ ကြည့်ရင်တွေ့ ရလေ့ ရှိတဲ့ အပူလို / အန်ထရိုပီလို အရာများကို ရှင်းပြတဲ့ဘာသာပါ ဒါကို လူးဒွစ်ဘော့စ်မန်းနဲ့ မက်ဝဲလ်၊ ဂစ် လို ပညာရှင်တွက အသေးစိတ် ရှင်းပြတဲ့ statistical physics နဲ့ ပြည့်စုံစေခဲ့ပါတယ် သူတို့ ရဲ့ အိုင်ဒီယာကတော့ အရာရာကို အက်တမ်များနဲ့ ဖွဲ့ စည်းထားပါတယ် ဒီတော့ အက်တမ်တွေလိုက်နာတာက နယူတန်နီယာမ ပါ ဒါပေမဲ့ အက်တမ်တွေကများလွန်းတော့ တခုချင်း ဘယ်နေရာမှာ ရှိတယ် ဘယ် အလျင်နဲ့ သွားနေတယ်ဟာ အရေးမကြီးပါဘူး ဘာလို့ ဆို တစ်နောက်မှာ သုည များစွာ အရေအတွက်ရှိတဲ့ အရာတခုချင်းကို ဘယ်နားရှိတယ် ဘာလောက်မြန်တယ်လိုက်တွက်ဖို့ က လက်တွေ့ မကျလို့ ပါ ဒီအစား ဒီအပြုအမူတွေကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာတဲ့ အပူ ၊ဖိအား၊ အန်ထရိုပီ

စတာတွေကို ဘယ်လိုဖြစ်ပေါ်လာလဲရှင်းပြဖို့ က အဓိကလို့ သူတို့ တွေးပါတယ် statistical Physics ဟာ နယူတန်လောကို statistic နဲ့ ပေါင်းရာကနေ ရလာခဲ့ ပါတယ် gas တွေရဲ့ အကြောင်းကို ရှင်းပြရာမှာ များစွာ အသုံးဝင်ပါတယ် ဒီမှာ အဓိကကျတာကတော့ equipartition Theorem ပါ ဒီသီအိုရမ် က gas တခုမှာ စွမ်းအင်စုစုပေါင်း E နဲ့ အက်တမ်စုစုပေါင်း N ရှိမယ်ဆိုရင် အက်တမ်တလုံးချင်းစီဟာ စွမ်းအင် E/N ရှိမယ်လို့ ဆို ပါတယ်

ဆိုလိုတာက average အားဖြင့် အက်တမ်တွေဟာ စွမ်းအင်အတူတူပဲ လို့ ယူဆတာပါ တကယ်တော့ အက်တမ်တွေဟာ စွမ်းအင်မတူပါဘူး တချို့ ကမြန်မယ် တချို့ ကနှေးမယ် ဒါရှင်းပါတယ် ဒါပေမဲ့ စွမ်းအင်က အလျင်နဲ့ ဒြပ်ထု မြောက်တာ 1/2mv^2ဖြစ်လို့ အလျင်များတာက ဒြပ်ထုနဲမယ်၊အလျင်နဲတာက ဒြပ်ထုများမယ်ဆိုရင် အကြမ်းဖျဉ်း စွမ်းအင်တူကြပါတယ် ဒီ distribution ကို မက်စ်ဝဲလ် က Gas တွေအတွက် တွက်ထုတ်ခဲ့တဲ့ အခါ လက်တွေ့ စမ်းသပ်ချက်ကပေးတဲ့ graph က curve နဲ့ တူပါတယ် classical mechanic နဲ့ statistical mechanic ရဲ့ အောင်မြင်မှုပါ လူဟာ ပါတ်ဝန်းကျင်က အရာတွေကို (macroscopic scale ကို) နယူတန်နီယာမနဲ့ ရှင်းပြနိုင်ပါပြီ

ဒီအောင်မြင်မှုက လော့ဒ် ရေလေး နဲ့ ဆာဂျိမ်းဂျီန်းတို့ ကို ဆွဲဆောင်ပါတယ် မက်ဝဲလ်က ဓါတ်ငွေ့ အက်တမ်တွေမှာ statistical mechanic ကို သုံးခဲ့ တာပါ ဒါကို သူတို့ က ဖြာထွက်ရောင်ခြည်လှိုင်း (radiation) မှာ အသုံး ချလို့ ရမလား စဉ်းစားခဲ့ ပါတယ် radiation ဆိုတာကတော့ အလင်းအပါအဝင် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းတွေကိုပြောချင်တာပါပဲ ဒါကို black body radiation ပြဿနာ လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီလှိုင်းတွေမှာ equipartition theoremစွမ်းအင်အညီအမျှ ခွဲဝေမှု သီအို ရမ်ကို သုံးတဲ့ အခါ ပြဿနာတတ်ပါတော့ တယ် သီဝရီက တွက်ထုတ်တဲ့ မျဉ်းကွေးနဲ့ လက်တွေ့ စမ်းသပ်မှုကပေးတဲ့ မျဉ်းကွေး ဟာ မတူပါဘူး ဒါကို ultraviolet Catastrophe လို့ ခေါ်ပါတယ် အလွယ်ဆုံးပြောရရင် black body ထဲကို သင်က အလင်း တချို့ ထည့် လိုက်ရင် ပြန်ရလာမှာက အဆုံးမဲ့ စွမ်းအင် လို့ သီဝရီက ဆိုတာပါ ultraviolet ဆိုတာ ခရမ်းလွန်လှိုင်းတွေဖြစ်ပြီး စွမ်းအင်မြင့်ပါတယ် စွမ်းအင်ဟာ မတည်မြဲဘူးလို့ သီဝရီက ဆိုနေပါတယ် ဒါပေမဲ့လက်တွေ့ မှာ စွမ်းအင်က တည်မြဲပါတယ်

ဒီလို ဖြစ်ရတာဟာ လှိုင်း ရဲ့ သဘာဝကြောင့်ပါလှိုင်းဟာ ဂီတသံ စဉ်တွေလိုပါပဲ ဂီတသံစဉ်တခုမှာ အခြေခံ note အသံ ရှိသလို ပိုပိုမြင့်သွားတဲ့ Note တွေလည်း အဆုံးမဲ့ ရှိပါတယ် ဒါတွေအပေါ်မှာ စွမ်းအင်ကို ထည့်တွက်တဲ့ အခါ မဆုံးတဲ့ စွမ်းအင်ရပါတယ် ခရမ်းလွန် ကပ်သင့် ခြင်းဟာ နှစ်ပေါင်းများစွာကြာအောင် ရူပဗေဒပညာရှင်တွေ မဖြေရှင်းနိုင်တဲ့ပြဿနာပါ

ဒါကိုစတင်ကိုင်တွယ်ခဲ့ သူက Max Planck ပါပလန့် ဟာ ဒါကို ဖြေရှင်းခြင်းအားဖြင့် ကွမ်တမ်ခေတ်ကို စခဲ့ ပါတယ်သူ့ ရဲ့ ဖြေရှင်းမှုက လှိုင်းတိုင်းဟာ ကြိုက်ရာစွမ်းအင် ရှိလို့ မရပါဘူး discrete energy ပဲရှိရပါမယ်လှိုင်းတခုမှာရှိတဲ့ စွမ်းအင်ဟာ သူ့ ရဲ့ ကြိမ်နှုန်းနဲ့ အချိုး ကျရမယ် လို့ ဆိုခဲ့ပါတယ်

E=hf

f က ကြိမ်နှုန်းပါ h က ပလန့် ကိန်းသေပါ ဒါဆိုရင်ခရမ်းလွန်လှိုင်းတွေဟာ အဆုံးမဲ့ စွမ်းအင်ရှိဖို့ ခွင့်မပြုတော့ ပါဘူး အကန့် အသတ်နဲ့ ပဲ ရှိရပါမယ်ဒီနည်းနဲ့ တွက်တဲ့ မျဉ်းကွေးဟာ လက်တွေ့ နဲ့ ကိုက်ညီပါတယ် ဒီနည်းအားဖြင့် ခရမ်းလွန်ကပ်သင့်မှု ပြဿနာ ကို ပလန့် ကရှင်းပေးပြီး စွမ်းအင်ဟာ ရှိချင်တဲ့ တန်ဖိုး မရှိဘဲ ကန့် သတ်တန်ဖိုး းရှိကြောင်းပြောခဲ့ ပါတယ် quantum ဆိုတာ discrete ဆိုတဲ အဓိပ္ပါယ်ဆောင်ပါတယ် အများကိန်းက quantaပါ ဒါဟာ ကွမ်တမ် မကင်းနစ်ရဲ့ အစပါပဲ

အလင်းဟာ အလုံးလေးတွေ

မက်စ်ပလန့် က radiation တွေရဲ့ energy distribution ကို အောင်မြင်စွာရှင်းပြ ပြီးတဲ့ နောက်မှာ ဒုတိယမြောက် quantum ရဲ့ pillar ကို ချပေးခဲ့ သူက အိုင်းစတိုင်းပါ မက်စ်ပလန့် ကစွမ်းအင်ဟာ ရှိချင်သလို ရှိတာမဟုတ်ပဲ ရှိရမဲ့ တန်ဖိုးအကန့် အသက်နဲ့ တန်ဖိုး တစုတစည်းထဲ တန်ဖိုး နဲ့ ရှိတယ်လို့ ယူဆ လိုက်လို့ radiation တွေရဲ့ ပြဿနာကို ဖြေရှင်း လိုက်နိုင်ပေမဲ့ ဒါဟာ radiation တနည်း Electromagnetive wave တွေကိုယ်တိုင်က အစုလိုက် အလုံးလိုက်နေတယ်လို့ ထင်ခဲ့ တာမဟုတ်ပါဘူး ဒါက black body ရဲ့ container နံရံ မှာ ရှိတဲ့ အက်တမ်တွေက စွမ်းအင်ကို အထုပ်လိုက် အလုံးလိုက် ထုတ်လို့ သွင်း လို့ လို့ ပဲယူဆပါတယ်

ပြောချင်တာက radiation ဆိုတာ ရေပိုက်ခေါင်းကကျတဲ့ ရေလို ပဲ သူရှိချင်သလို ရှိနိုင်တယ်ပေ့ါ ဆိုင်ကဝယ်တဲ့ မုန့် ထုပ်တွေလို တစ်ထုပ် နစ်ထုပ် စသဖြင့် မရေနိုင်ဘူးပေ့ါ ခု ဒီရေကို တစ်ဘူး နစ်ဘူး ရေနိုင်တာ ရေကြောင့် မဟုတ်ဘူး ရေကို ထည့်တဲ့ ရေဘူး ကြောင့် ပေ့ါ မက်စ်ပလန့် က ဒီလို ထင်ခဲ့ တာပါ

ဒါက conceptual ပိုင်းအရ အရေးကြီးပါတယ်ဒီမှာ ဒါကို နားလည်ဖို့ အခြေခံသင်္ချာ မှာ concept ၂ ခု ရှိတာကို နားလည်ရမှာပါ သင်္ချာဟာ counting(ရေတွက်ရင်း) နဲ့ စခဲ့ တာပါ လက်ဟာ ဆယ်ချောင်း ရှိတယ် လူက လက်ဆယ်ချောင်း ကို standard ထားပြီး အရာတွေကို ရေတယ် မင်းအတွက် မုန့် တခုငါ့အတွက် ၂ ခု ပေါင်း ၃ခု စသဖြင့် ပေ့ါ ဒီလိုသင်္ချာကို discrete လို့ ခေါ်ပါတယ် ပြတ်တောင်းလေးရှိနေတာ တစ်ခု နစ်ခု စသဖြင့်ပဲ ရှိတယ် တစ်ခု ဒသမ၃၄၉၇၆ ခု စသဖြင့် မရှိဘူး အရာဝတ္ထုတွေဟာ မရှိချင်မရှိဘူး ရှိရင်လည်း ရေတွက်လို့ ရတဲ့ အစု လေးတွေ package လေးတွေနဲ့ ပဲ ရှိမယ် ဒါကို သင်္ချာနည်း အားဖြင့် Integer 👎(N) လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒါပေမဲ့ တဖြည်းဖြည်းနဲ့ လူသားတွေဟာ တစ်ခုနဲ့ တစ်ခု ကြားမှာ ပိုင်းခြားလို့ မရတဲ့ ပြတ်တောင်းမဖြစ်တဲ့ တဆက်ဆက်ထည်းဖြစ်တဲ့ ရေတွက်လို့ မဆုံးတဲ့ ကိန်းအမျိုး အစားတွေရှိမှန်းသိလာတယ်

ရေကို ခင်ဗျား တလုံး နှစ်လုံး ရည်လို့ မရဘူး ရေကိုဓါးနဲ့ ပိုင်းပြီး အညီအမျှ ခွဲဝေလို့ မရဘူး မေတ္တာတရား ကို တခု နှစ်ခု count လုပ်လို့ မရဘူး တစ်ပေ နဲ့ နှစ်ပေကြားမှာ ခဗျားကြိုက်သလောက် အဆုံး မရှိပိုင်းလို့ ရတယ် 1.645789 နဲ့ 1.645788ကြားမှာ ထပ်သာပိုင်ခြင်းရင် 1.6457885 တို့ 1.6457886 တို့ ဘာတို့ စသဖြင့် အဆုံးမရှိဘူးအဆုံးမရှိတဲ့အတွက်လည်းဆက်စပ်နေတယ် Continuous ဖြစ်နေတယ်ပေ့ါ ဒီသဘောတရားရဲ့ သင်္ချာဆိုင်ရာ term က Real number ပါဒီတော့ သင်္ချာ မှာ ခင်ဗျားကြည့်ရင် လုံးဝ သဘောတရားမတူတဲ့ အခြေခံ concept ၂ ခုရှိနေပါတယ် တစ်ခုက Integer/discrete/quantum ပေ့ါ အခေါ်အဝေါ်တွေပဲကွာတာပါ ဆိုလိုချင်တာက အတူတူပဲ နောက်တခုက Real number/continuous ပေ့ါ အဲ့ဒီတော့ မေးခွန်းက လောကဟာ အခြေခံ level မှာ discrete လား continuousလား တဆက်တည်းလား တခု၂ခု ရည်လို့ ရလား လူတွေရဲ့ level မှာတော့ ၂မျိုး လုံး တွေ့ ရတယ်အခြေခံ အကျဆုံးသဘာဝရဲ့ အပိုင်းမှာကော?

ပလန့် ရဲ့ တွေ့ ရှိမှုက သဘာဝ ဟာ အခြေခံ အားဖြင့် လည်း တခုနှစ်ခု ရည်လို့ ရတယ် discrete ဖြစ်တယ်လို့ ပြောနေတာပါ အက်တမ်တွေဟာ(Matter) တွေဟာ တလုံး ၂လုံး ရည်လို့ ရမှန်းသိပြီးသားပါ ခုပလန့် က radiation (စွမ်းအင်) အကြောင်း ပြောနေတာပါ စွမ်းအင်ဆိုတာလည်း ရေလို/မေတ္တာတရားလို အရာမျိုးပဲ တဆက်ထည်းတခုနဲ့ တခုကြားမှာ အဆုံးမဲ့ ရည်လို့ မရဘူးလို့ အရင်က လူတွေထင်ခဲ့ ကြတာပါ ခုသူ့ ရလာဒ်ကမဟုတ်ဘူး လို့ ပြောလိုက်ပါတယ်

နှစ်အလီလို ပေ့ါ

၂ * ၀ = ၀
၂ * ၁= ၂
၂ * ၂ = ၄
၂ * ၃ = ၆
စသဖြင့်ပေ့ါ နှစ် အလီမှာ ၂ နဲ့ ၄ ကြားက ၃ တို့ ၃.၅ တို့ မရှိဘူး ၂,၄,၆,၈,၁၀,၁၂ စသဖြင့်ပဲရှိတယ်

E=hf ဆိုတာကလည်း အဲဒါမျိုး ပဲ h ကဒီ ဥပမာ မှာ၂ နဲ့ တူပြီး E က ဖြစ်နိုင်တဲ့ ရလာဒ်တွေ (၂,၄,၆,၈,...)နဲ့ တူပါတယ် ဒီတော့ စွမ်းအင်ဟာ တစ်ထုပ် နှစ်ထုပ်ရည်လို့ ရတယ် သဘာဝဟာ Integer ပါ ဒါဆိုကျွန်တော်တို့ ဒါကို ဘာလို့ မမြင်တာလည်းသိပ်သေးလို့ ပါ ရေကိုရည်လို့ မရတာ ရေမော်လီကျူးတွေသေးလွန်းလို့ ပါ သိပ်ကြီးတဲ့လူ က မရည်နိုင်ပါဘူး တစ်ကုဋေ၆ထောင် ၄၁ ကျပ်နဲ့ တစ်ကုဋေ၆ ထောင် ၄၂ ကျပ်ကြားမှာ ကုဋေနဲ့ ချီချမ်းသာနေတဲ့ သူဌေး တယောက်အတွက် တစ်ကျပ်နဲ့ နှစ်ကျပ်ကြားက ကွာဟမှုကို မမြင်ပါဘူး လောကဟာDiscrete ဖြစ်မှန်း လူဟာ ကြီးလွန်းတော့ မမြင်ရပါဘူး

မက်စ်ပလန့် က စွမ်းအင်ဟာ အကန့် အသတ်ရှိတယ်လို့ သူ့ညီမျှခြင်း E=hf ကပြောနေပေမဲ့ ဒါက ရေကိုထည့်တဲ့ ဘူးကြောင့် လို့ ပဲထင်ခဲ့ ပါတယ် ရေကိုယ်တိုင်က ရည်လို့ မရဘူး စွမ်းအင် ကိုယ်၌ က Integerလို့ မယူဆခဲ့ပါဘူး

အိုင်းစတိုင်းက ဒါကို ပြောင်းလဲခဲ့တာပါ စွမ်းအင်ဟာ အထုပ်ကလေးတွေ အနေနဲ့ တခု၂ခု အဖြစ်နဲ့ ရှိတယ် စွမ်းအင်မရှိရင် သုည ရှိလာရင် အသေးဆုံးက h ပိုကြီးရင်2h စသဖြင့်

E=0,h,2h,3h,4h,...

စသဖြင့်ရှိကြောင်း ရှင်းပြခဲ့ပါတယ် ဒါကိုရှင်းပြတဲ့အကြောင်းအရာကို photoelectric effect လို့ ခေါ်ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းဟာ ဒီကိစ္စကိုရှင်းပြပြီးနိုဘယ်ဆုရခဲ့ပါတယ် ကွမ်တမ်ရဲ့ အခြေခံ အယူအဆကို ချပေးခဲ့ပါတယ် ခုခေတ် လူတွေ touch screenနဲ့ ဖုန်းတွေ သုံးတော့ သင့် လက်နဲ့ ထိတာနဲ့ စက်ကဘာလို့ သိနေတာလဲ? အဖြေက ဒါကြောင့်ပါ သင့်လက်က infrared (အပူ) ထွက်ပါတယ် တလုံး၂လုံးနဲ့ ထွက်တာပါ ဒါကို ဖုန်း screen ပေါ်ကelectron တွေက စွမ်းအင် တလုံး ၂လုံးအနေနဲ့ ရပါတယ် လျှပ်စီးစီးတယ် ပြန်တုန့်ပြန်တယ်ရှာတွေမှာ solar ပြားတွေလည်း ဒီနည်းပါပဲ နေကလာတဲ့ စွမ်းအင်ကို ဆိုလာပြားပေါ်က အီလက်ထရွန်က တခု ၂ခု အနေနဲ့ ရပါတယ် မီးလင်းတယ်ပေါ့

အိုင်းစတိုင်း မဖြေရှင်း ခင်တုန်းက ပြဿနာကတချို့ သော metal ပြားတွေ ပေါ် အလင်းကျ ရောက်ရင် မျက်နှာပြင်က electron တွေ ထွက်လာတာကိုဖမ်းယူမိတာပါ အဲဒီတုန်းက အလင်းနဲ့ ပါတ်သတ်ရင်တိုင်းနိုင်တာက ၂ခု ရှိပါတယ် တခုက intensityပါ နောက်တခုက frequency (f) ပါ electron ကိုတိုင်းနိုင်တာက အရည်အတွက်နဲ့ တလုံးချင်းစီရဲ့ အလျင်ပါ

Classical theory အရ အလင်းရဲ့ Intensity များရင်(စွမ်းအင်များရင်) မျက်နှာပြင်ပေါ်က electron ကို တိုက်မိတဲ့ အခါ အီလက်ထရွန်ဟာ အလျင်များပါမယ်

အလင်းရဲ့ ကြိမ်နှုန်း (frequency) များရင် (အလင်းများတယ်လို့ ယူဆပုံပါပဲ) မျက်နှာပြင်ပေါ်ကထွက်လာတဲ့ အီလက်ထရွန် အရည်အတွက်များပါမယ် ဒီလိုထင်ကြပါတယ်

ဒါပေမဲ့ တကယ်စမ်းကြည့် တော့

အလင်းရဲ့ Intensity များရင် ထွက်လာတဲ့ electron အရည်အတွက်များပါတယ်

အလင်းရဲ့ frequency များရင် electron ရဲ့ အလျင်များနေပါတယ် ဘယ်သူမှ နားမလည်ဘူး ရှင်းမပြနိုင်တော့ ဘူး

ဒီတော့ အိုင်းစတိုင်းက မက်စ်ပလန့် ရဲ့ E=hf နဲ့ ရှင်းပြတယ် ပလန့် နဲ့ မတူတာက basic conceptual ပါပြောင်းလိုက်တယ် အိုင်းစတိုင်းရဲ့ genius ဟာ ဒီလို အခြေခံ အယူအဆတွေ ကိုသူများနဲ့ မတူအောင်မြင်တတ်တာ မျိုးပါ

သူက အလင်းဟာ အထုပ်ကလေးတွေ/အလုံးလေးတွေ/တသီးတခြားစီ/ electron လိုပဲ/billiard လုံးသေးသေးလေးတွေလို ပဲ လာရမယ် တလုံးချင်းစီက electron တလုံး စီကို ပစ်တိုက်ရမယ် အလင်းကစွမ်းအင်များရင် တိုက်မိတဲ့အခါ အီလက်ထရွန်ကအလျင်များများနဲ့ ထွက်လာ မယ် အလင်း လုံးများရင် ထွက်လာတဲ့ အီလက်ထရွန်လည်းများမယ် ရိုးရိုးလေးပါ

မှားနေတာက Intensity များရင် စွမ်းအင်များတယ်လို့ ယူဆနေတာ ကိုပဲ ဒါကိုပြောင်းရင်ရတယ် Intensity များတယ်ဆိုတာ အလင်းလုံး အရည်အတွက်များတာ

Frequency (ကြိမ်နှုန်း)များတယ်ဆိုတာ E=hf အရ စွမ်းအင်များတာ စွမ်းအင် များရင် တိုက်တဲ့ အရှိန်များမယ် အဲဒါဆို electron ရဲ့ လွင့်ထွက်တဲ့ အရှိန်များမယ်

KE= hf-W

KE က အီလက်ထရွန်ရဲ့ အရွေ့ စွမ်းအင် hf ကကြိမ်နှုန်း f ရှိတဲ့ အလင်းရဲ့ စွမ်းအင် W က အလင်း က metal မျက်နှာပြင်ပေါ်က အီလက်ထရွန်ပေါ် သက်ရောက်တဲ့ အလုပ် ။အလုပ်ဆိုတာ စွမ်းအင် လွှဲ ပြောင်းမှုကို ပြောတာပါ ဒီ work done (W) ကြောင့် အီလက်ထရွန်ဟာ အက်တမ်ထဲချုပ်မိနေတဲ့ ဆွဲအားကလွတ်တယ် ကျန်တာကို အီလက်ထရွန်က အရွေ့ စွမ်းအင် KE အနေနဲ့ သုံးတယ် ဒါရရင် KE =1/2 mv^2 ကနေ အလျင် v ကို သိတယ်

ဒီနည်းနဲ့ အိုင်းစတိုင်း က အလင်းလျှပ်စစ်အကျိုးကို ရှင်းပြခဲ့ ပါတယ် ဒါထက်အရေး ကြီးတာက အခြေခံကျတဲ့ လူတွေရဲ့ စဉ်းစားတွေး ခေါ် မှုကိုပြောင်းပေးခဲ့ တာပါ လောကမှာ ရုပ်ကော စွမ်းအင် ကောဟာ အသေးဆုံးရှိတယ် ပိုကြီးလာရင် ကြီးချင်သလိုကြီး လို့ မရဘူး ပန်းသီးဟာ တလုံး ၂လုံး ပဲရှိမယ် တလုံးခွဲ ၂လုံးခွဲ မရှိဘူး တလုံးစွန်းစွန်းလေး၂လုံးလျော့လျော့လေး မရှိဘူး

ကွမ်တမ်ဟာ လူလားမြောက်လာပြီ

အီလက်ထရွန်ဟာ လှိုင်းလေးတွေ

ခုတော့ စွမ်းအင် မှာလည်းအသေးဆုံး အစိတ်အပိုင်းရှိမှန်း သိပြီပေါ့ ဒီအပိုင်းက စုစုစည်းစည်း တလုံး တခဲ(lump) နဲ့ နေတယ် ဒါဆို အလင်းဟာ အလုံးပေ့ါ လောကမှာ အရာရာ ကို အသေးဆုံး နဲ့ အခြေခံ အကျဆုံး အရာက ၂ မျိုး ပဲ ရှိပါတယ် တခုကရုပ် နောက်တခုက စွမ်းအင်(ဒီနေရာမှာ အား လို့ ပြောလဲရပါတယ် photon ကboson ပါ အားသယ်မှုန် အမှုန်ပေမဲ့ ဘာmass မှ မရှိဘူး စွမ်းအင်း ထည်းတည်း တည်ရှိနေတာပါ)

လောကမှာ မြင်ရ သမျှ အရာရာတိုင်းကို (သင်တို့ ကျွန်ုပ်တို့ အပါအဝင်) ရုပ် နဲ့ စွမ်းအင်က နေ ပြုလုပ်ထားတာပါ နောက်ဆုံး စိတ်ဆို တာ ကိုလည်း ဒါတွေကပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်ပေါ်လာတာပါ (neuron တွေက ရုပ်တွေပါ တွေးတောကြံဆ သိ ခံစား တာတွေက information processing ဖြစ်ပြီး Boolean algebra နဲ့ network theory မှာ အခြေခံ ပါတယ်သိခြင်းဟာ brain မရှိရင် မရှိနိုင်ဘူးဒါတွေက ခုခေတ် သိပ္ပံ မှာ ဆေးပညာမှာ အထောက်အထားခိုင်ခိုင်မာမာ တွေ့ လာတဲ့ အရာတွေပါ တလောက Consciousness ကို robot ထဲ install လုပ်တဲ့အကြောင်းဖတ်လိုက် ရသေးတယ်)

အိမ်တလုံးကို အုတ်ခဲတွေအများကြီးကနေဆောက်သလိုပေ့ါ အုတ်ခဲအကြောင်းသိရင် ကျန်တာတွေ သိနိုင်ပြီပေ့ါ ကွမ်တမ်ဟာ အုတ်ခဲ အကြောင်းသိဖို့ ကြိုးစားတဲ့ ဘာသာရပ်ပါ

ပြန်ဆက်ရရင် အုတ်ခဲဟာ အလုံးလေးတွေလားဒါက နဲနဲတော့ရှုပ်တဲ့ပြဿနာပါ ရုပ်က အလုံးလေးတွေ(particle) ဖြစ်မှန်း အားလုံးသဘောတူတယ် စွမ်းအင်ကဘာလည်းဆိုတဲ့ ပြဿနာ (ဒီမှာတော့ အလင်း ကိုပဲအဓိကပြောချင်တာပါ ကျန်တဲ့ bosonတွေ ဖြစ်တဲ့ W and Z boson ,gluon နဲ့ graviton တွေအကြောင်းကဒီခေတ်မှ သိလာကြတာပါ ကွမ်တမ်ကြောင့် သိတာပါ ဒါပေမဲ့ သဘောတရားက အတူတူပါပဲ photon အတိုင်းပဲ)ဟာ ဇာတ်လမ်းတော်တော်ရှည်ပါတယ် စတာက နယူတန်ပါ သူက အလင်းကို အလုံး လို့ ထင်တယ် Thomas Young ကြောင့် အလင်းဟာ လှိုင်း လိုပြုမူကြောင်း သိလာတယ် မက်စ်ဝဲ လ်က အလင်းဟာ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းဖြစ်ကြောင်းတွက်ပြခဲ့ တယ် ဟောခုအိုင်းစတိုင်း အလုံးတဲ့ လုံးလိုက်ပြားလိုက်နဲ့ အလင်းက ဘာကောင်မှန်းမသိတော့ ဘူးအလင်းဟာ အလုံးလား အလင်းဟာ လှိုင်းလား

ဒီပြဿနာကို မပြောခင် စွမ်းအင်လိုပဲ(အလင်းလိုပဲ)ရုပ်ဟာလည်း ကံကြမ္မာ အတူတူခံစားရတာပါပဲ စတာက ဒီဘရွိုင်းပါ ပြင်သစ်မင်းသား ပါဒီဗရွိုင်း က လှိုင်းလို့ ထင်ခဲ့တဲ့ အလင်းဟာအလုံးလေး ဖြစ်နေရင် အလုံးလို့ ထင်ခဲ့ဘူးတဲ့electron ကကော လှိုင်း မဖြစ်နိုင်ဘူးလားရုပ်ရဲ့ အခြေခံ ကကျဆုံးအရာကို fermion လို့ ခေါ်ပါတယ် fermion တွေထဲမှာ electron ကအထင်ရှားဆုံးပါ ဒါကိုသိဖို့ အက်တမ်အကြောင်းနဲနဲလေးပြောမယ် အက်တမ် မှာ အလယ်ကဝတ်ဆံကို အပြင်က အီလက်ထရွန် (e)ကပါတ်နေတယ် ဒါပေမဲ့ e ကရွှေ့ တိုင်းမှာ စွမ်းအင် ကို အလင်း

အနေနဲ့ အပြင်ကိုထုတ်တယ် စွမ်းအင်လျော့လျော့လာတယ်ကြာရင် ပါတ်လမ်း မမြဲတော့ ဘူး ဝတ်ဆံ ကိုသွားတိုက်မယ် အက်တမ်ဟာ မတည်မြဲဘူးလူဟာဖြစ်တည်မလာဘူး ခု လူက ရှိနေတယ် ဒါကို မေးခွန်းထုတ်နေတယ် တခုခုတော့ မှားနေပြီ ပြန်ပြင်ပေးတဲ့သူ က နီးလ် ဘိုး ပါ သူကe ဟာ ဝတ်ဆံ ကို ပါတ်တဲ့ အခါမှာ ပါတ်လမ်းဟာပါတ်ချင်တိုင်းပါတ်လို့ မရဘူး သတ်မှတ်ထားတဲ့ လမ်းကပဲ ပါတ်ရမယ် နားလည်အောင်နှိုင်းပြရရင်နေကို ကမ္ဘာ အပါအဝင် ဂြိုဟ်တွေလည်းပါတ်ကြ တာပါပဲ ဒါပေမဲ့ နေကို ပါတ်တဲ့ အရာမှန်သမျှကconic sections ပုံ ဖြစ်ရင်ပြီးရော ကြိုက်တဲ့ အ ကွာအဝေးက ပါတ်လို့ ရတယ် ကန့် သတ်မထားဘူး ပါတ်လမ်းအချင်းဝက်ဟာ ကြိုက်တဲ့ တန်ဖိုး ဆောင်လို့ ရတယ်(ကြိုက်သလို ဝေးလို့ ရတယ်)continuous ဖြစ်တယ်ပေါ့ ဒါပေမဲ့ ဘိုးရဲ့ အက်တမ် မှာ e ဟာ ဝတ်ဆံကနေ ကွာချင်တိုင်းကွာလို့ မရဘူးသတ်မှတ်ထားတဲ့ ပြတ်တောင်းအကွာအဝေးလေး တွေကပဲပါတ်ရတယ် အဲလို ပါတ်ရင် စွမ်းအင်မဆုံးရှုံးဘူး အလင်း ကို မထုတ်လွှတ်ဘူး

L=nh'

ပါ L က ထောင့်ပြောင်း အဟုန်ပါ တခုခုကိုပါတ်နေတဲ့အရာတိုင်း ထောင့်ပြောင်းသွားပြီး ပြောင်းတဲ့ အဟုန်ရှိတယ် ပါတ်နေတဲ့အရာရဲ့ အရည်အချင်းကLပဲ L =mvr လို့ ရေးပါတယ် r ကို လို ချင် L ကရှာပေါ့r ကဝတ်ဆံကနေကွာတဲ့ eရဲ့ အကွာအဝေး အချင်းဝက်ပေါ့ h' က

h' = h/2ပိုင် ပါ ပိုင်က ပိုင်သွန်မဟုတ်ဘူး ဂရိ အက္ခရာပိုင် မရှိလို့ ရေးထားတာ h' ကလည်း အမှန်တော့ အဲ့အတိုင်းရေးတာမဟုတ်ဘူး hဘား လို့ သာ ဖတ်လိုက် h ရဲ့ တန်ဖိုးကို စက်ဝိုင်း (ပါတ်လမ်း) မှာ သုံးမှာမို့ ပိုင် ပါလာတာ ပြောမဲ့သာပြောတယ် ပိုင်ကနေရာတကာပါ တယ် nက integerပါ(n=1,2,3,4,...)

အထက်က ညီမျှခြင်းကို ပြန်ရေးရင်

mvr=nh/2ပိုင်

ပါဆိုလိုတာက ညီမျှခြင်း ဘယ်ဘက်က ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ဟာ ရှိချင်တဲ့တန်ဖိုးရှိလို့ မရဘူး ညာဘက်က hရဲ့ တန်ဖိုး တစ် ဆ ၊နှစ်ဆ ၊သုံးဆ စသဖြင့်ပဲရှိရပါမယ် ဒီတော့ rကလည်း (e ရဲ့ အကွာအဝေးကလည်း) အဲ့ အတိုင်း discrete value ရှိရပါမယ် အဲဒါဆို eဟာ စွမ်းအင် မဆုံးရှုံးဘူး အက်တမ်ဟာ တည်မြဲမယ်ဒါက ဘိုး ရဲ့ နာမည်ကျော် အက်တမ် ရဲ့ ဖွဲ့ စည်း ပုံ ညီမျှခြင်းပါ

(စကားမစပ် အရာရာ
ဟာအသေးဆုံးတွေနဲ့ ဖွဲ့ ထားတာများ ရှေးခေတ်ထဲက သိပါတယ်ကွာလို့ ပြောတတ်တဲ့လူတွေ ခဏခဏကျွန်တော်တွေ့ ဘူးတယ် ဒီလိုလူ တွေဟာ ဘာမှမသိတဲ့လူတွေပါ atom ဆိုတဲ့ concept ကို

ဒီမိုခရစ်တပ်စ်က ဂရိခေတ်ထဲကပြောခဲ့ တယ် ကျွန်တော်တို့ ဆီမှာ အနုမြူလို့ ပြောသလို ပေါ့ ပြဿနာက အဲ့လို ပြောလို့ ရသလို နောက်တယောက်ကလည်း အရာရာဟာ အသေးဆုံးထိခွဲမရဘူး ဆက်ခါဆက်ခါ အဆုံးမရှိခွဲလို့ ရတယ်လို့ ပြောလို့ ရတာပဲ ဒီ အဆို ၂ခု မှာ ဘာမှန်လည်း ခဗျား ဘယ်လို သိမလဲ မသိနိုင်ဘူး ဒီဘက်ခေတ်ရောက်မှ ဘိုးလို ပညာကျော်တွေ ကြောင့် အက်တမ်ကို သေချာ ဆန်းစစ်နိုင်တာပါ ဒီတော့ တခုခုဟာ အသေးဆုံးအရာ(atom/အနုမြူ) ရှိတယ်လို့ ပြောယုံ နဲ့ မရဘူး အဲဒါအကြောင်းကို သိတယ်မဆိုနိုင်ဘူး သူဘယ်လိုပြုမူ လည်းသိရမယ် ဘိုးရဲ့ L=nh' ကအဲ့လို ညီမျှခြင်းမျိုးပဲ ရှေးတုန်းကထဲက သိတာတို့ ဘာတို့ လာလာပြောတဲ့သူတွေကို သားအရမ်းမုန်းတာပဲမေမေ)

ဘိုးရဲ့ ညီမျှခြင်းက ဒါက ဒီလိုကွ လို့ ပြောနေတယ်ဒါပေမဲ့ ဘာကြောင့်ဒီလို ဖြစ်ရတာလည်း တော့ ပြောမပြဘူး ဘာကြောင့် ပါတ်လမ်းတွေဟာ အကန့်အသတ်ရှိရတာလဲ? ဖြေရှင်းပေးသူက ဒီဗရိုင်းပါ

အထက်ကပြောသလိုပဲ လှိုင်းဖြစ်တဲ့ အလင်းတောင်အလုံး ဖြစ်သေးရင် အလုံးဖြစ်တဲ့ အီလက်ထရွန်က ဘာလို့ လှိုင်းမဖြစ်ရမှာလဲ eဟာ လှိုင်းဆိုရင် လှိုင်းအလျားရှိရမယ် d ထားပါတော့ တကယ်လို့ d ကို

$d=h/mv$

လို့ ရေးရင်

$mvr=n\, h/2ပိုင်$

$r = n\, h/mv\ 2ပိုင်$

$2ပိုင်\ r = n\, h/mv$

$C= nd$

ရပါတယ် ဘာမှမဟုတ်ဘူး ဟိုပြောင်း ဒီပြောင်းလျှောက်လုပ်တာ C က circumference စက်ဝိုင်းရဲ့ အဝန်းပေါ့ d က လမ်ဗဒါ အစားရေးထားတာ e ရဲ့လှိုင်းအလျား အီလက်ထရွန်သာ လှိုင်း ဖြစ်မယ်ဆိုရင် ဒီလှိုင်းမှာရှိရမဲ့ အလျားပါ ဥပမာရေကို ကြည့်လိုက် လှိုင်းကြာပ်ခွပ်လေးတွေ ပြေးလာပြီ ဆိုရင် လှိုင်းထိပ်လေးတွေ တွေ့ ရလိမ့်မယ် ကပ်ရက် လှိုင်းထိပ်ခု ၂ခု ကြားက အကွာအဝေး က d ပဲ

ဒီညီမျှခြင်းမှာ C ဆိုတာက e ရဲ့ ဝတ်ဆန်ကိုပါတ်နေတဲ့ အဝန်း သူလည်းအကွာအဝေးပဲ ဒီတော့ ဆိုလိုတာက ပါတ်လမ်း အကွာအဝေးဟာ လှိုင်းအလျားရဲ့ တစ်ဆ၊၂ဆ စသဖြင့်နဲ့ ရှိရမယ် ပြောရရင်

အီလက်ထရွန်လှိုင်းဟာ အီလက်ထရွန်ရဲ့ ပါတ်လမ်းမှာ ဖစ်တင်ကျရမယ် ဒါဆို လှိုင်းဟာ ဒုတိယ အကြိမ်ပြန်ပါတ်ရင် ကိုယ့်အပေါ်ကိုယ်ထပ်သွားမယ်ဒါကို standing wave လို့ ခေါ်ပါတယ် လှိုင်းပေါင်းတာပေ့ါဗျာ resonance အနေနဲ့ လူသိများကြတယ်ခဗျား ရေချိုးခန်းထဲသီချင်းဆိုရင် လေးဖြူ ဖြစ်သွားတယ်မှလား အဲဒါ လှိုင်းထပ်လို့ ပဲ အဆိုတော်တွေအသံကောင်းတာလည်း သူတို့ vocal cord နဲ့ Buccal cavity အကွာအဝေးက လှိုင်းထပ်လို့ ရလို့ ပဲ

ဒီတော့ပြန်ချုပ်ရရင် eဟာလှိုင်း ။ e ကဝတ်ဆန်ကိုပါတ်တော့ သူ့ လှိုင်းအလျားက သူ့ ပါတ်လမ်းနဲ့ အံဝင်ခွင်ကျ နေရင် လှိုင်းထပ်တယ်။ လှိုင်းထပ်ရင် လှိုင်းတည်ငြိမ်တယ်။ လှိုင်းငြိမ်ရင် စွမ်းအင် မဆုံးရှုံးဘူး။အဲဒါဆို eဟာ အဲဒီ ပါတ်လမ်းမှာ တသက်လုံးနေမယ်။ ဒါဆိုအက်တမ်ဟာတည်မြဲမယ်။ ခဗျားတို့ ကျွန်တော်တို့ ဖြစ်လာမယ်။ problem solved ။

ဒီဗရှိုင်းရဲ့ ကျေးဇူး ကအဲဒါပါပဲ စွမ်းအင်တင်မကဘူးရုပ်ကပါ လှိုင်းလိုလို အလုံးလိုလို ဖြစ်လာတာပါ

ပြဿနာက ဒီလှိုင်းလို လို အလုံးလိုလို (ကျွန်တော်ကတော့ wave+particle=wavicle လို့ နာမည်ပေး လိုက်တန် မြန်မာလို လှိုင်းလုံးပေ့ါ ဟားဟား)ဟာအတွက် လိုက်နာ ရမယ့်နိယာမညီမျှခြင်း လို တယ် အဲဒီဖတ်ကို မသွားခင် လှိုင်းလား အလုံးလားဆိုတဲ့ကိစ္စကို နဲနဲရှင်းမှရမယ် (နောက်ပို့ စ်တွေ ဆက်ဖတ်ပါ တဲ့ တို့) Time to ဂလု

လှိုင်းလေပဲလား အလုံး လား

အလင်း ကို နယူတန်က အလုံး လို့ ထင်ခဲ့တယ်နောက်တော့ လှိုင်းမှန်းသိသွားတယ် အိုင်စတိုင်း တွက်ပြတော့ အလုံးဖြစ်သွားပြန်တယ်

အီလက်ထရွန်ကလည်း အလုံးလို့ ယူဆတယ် တချို့ စမ်းသပ်ချက်တွေမှာ လှိုင်းလို ပြမူတယ် လှိုင်းဖြစ်လိုက် အလုံးဖြစ်လိုက်နဲ့ တော်ပါပြီနားလည်ဖို့ အတွက်လက်လျှော့ လိုက်ပါပြီ

ဒါပေမဲ့ ကံကောင်းတာ တခုတော့ ရှိတယ်အလင်းက အီလက်ထရွန်လို ပြမူပြီး အီလက် ထရွန်ကလည်း အလင်းလိုပြမူ တာပါပဲ ဒီတော့တခုကို နားလည်ရင် နောက်တခုကို လည်းနား လည်ပါတယ်

ဒါကိုနားလည်ဖို့ အခြေခံကတော့ အလုံးနဲ့ လှိုင်းပါပဲ
အလုံး (particle) ဆိုတာဘာလည်း သေချာတာကတော့ သူက တည်နေရာတိတိကျကျ ရှိတဲ့ အရာ စုစည်းနေတဲ့ အရာပါ သူ့ ရဲ့ အဓိက လက္ခဏာကအဟုန်=momentum =mv ပါ

လှိုင်းကကော သူကပြန့်နေတဲ့ အရာဖြစ်ပါတယ်သူ့ရဲ့ဝိသေသက လှိုင်းအလျားပါ လှိုင်းအလျားက ကြိမ်နှုန်းနဲ့ ပြောင်းပြန် အချိုးကျပါတယ် တခုသီရင် တခုသီတာပေါ့ နောက်တခုက တည်နေရာတခုမှာ လှိုင်း၂ခု တွေ့ကြရင် လှိုင်း ရောခြင်း (Interference) ဖြစ်စေပါတယ်

ကျည်ဆန်

ဒါတွေ နားလည်ဖို့ ပထမ အဆင့်အနေနဲ့ စက်သေနတ် တလက်နဲ့ ပစ်ခတ်ကြည့်လိုက်ရအောင်ပါ

အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းရဲ့ လက်ချာ notes ထဲက ပုံပါ

စက်သေနတ် တစ်လက်ရှိမယ် ရှေ့ မှာ ကျည်ကာ နံရံတခု ပေါ့ အဲမှာ အပေါက်(slit) ၂ခု ကို ဖေါက်ထားပါတယ် အပေါက်1နဲ့ အပေါက်2 ပေါ့

အဲဒါနောက်မှာ နံရံရှိတယ် နံရံမှာ ကျည်ဖမ်းခွက်လေးရှိမယ် (ဒါမှမဟုတ်လည်း ကျည်ဆံရာပေါက်တွေ လိုက်ရေ ပေါ့)ကျည်ဖမ်းခွက်က X ဝင်ရိုးအတိုင်းဒေါင်လိုက်ရွှေ့မယ် ဖမ်းမိတဲ့ အရေအတွက်ကို x ရဲ့ function အနေနဲ့ ဂရပ်ဆွဲ လို့ရပါတယ်အဲဒါက ဖြစ်တန်စွမ်း (probability) ပါပဲ သေနတ်ကို ပစ်လိုက်ရင် အပေါက် ၂ပေါက်ကို ဖြတ်ပြီး နောက်ကနံရံ မှာ သွားမှန်မဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်း ပေါ့ ဒါကို P12 လို့ ခေါ်ပါမယ် ကျည်ဆန်ဟာ မကျိုးတဲ့ မပဲ့တဲ့ ကျည်ဆန်ပေါ့ ဒီတော့ အနောက်က နံရံကိုလည်း မကျိုး မပဲ့ ပဲ အလုံးလိုက်လေး ရောက်မယ် P12 ဟာ နောက်ကနံရံရဲ့ x မှာ အလုံးလိုက်လေး ရောက်မဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းပါပဲ

ပထမဆုံး အပေါက်2 ကို ပိတ်မယ် အပေါက် 1 က ပဲကျည်ဆန်ကို ဖြတ်ခွင့်ပေးမယ် ဒါဆိုရင် ရလာတဲ့ ဂရပ်ဟာ အောက်ပုံ b က P1 curve ပါ အများဆုံးကျည်ဆန်ရောက်တဲ့ နေရာက သေနတ် ရယ် အပေါက်1 ရယ် နဲ့ တန်းနေတဲ့ နံရံပေါ်က နေရာပါ အဲနေရာမှာ curve က အခုံးဆုံးပဲ ဆိုလိုတာက ကျည်ဆန် အလုံးလေးတွေ အဲနေရာကို အများဆုံးရောက်ပါတယ်

အပေါက်1 ကို ပိတ် အပေါက်2 ကို ဖွင့်ပြီး ပစ်ရင် P2 curve ကို ရမယ်

၂ပေါက်လုံးကို ဖွင့်ရင်ရော curve က c မှာ ပြထားပါတယ် x =0 မှာ အခုံးဆုံးအများဆုံးရောက်ပါတယ် ကျည်ဆန်တွေက အပေါက်ရဲ့ စောင်းနဲ့ ထိပြီ ကန်ထွက်ကုန်မှာကိုး ။ရတဲ့ curve ဟာ P1 နဲ့ P2 ပေါင်းထားတာနဲ့ ညီမျှပါတယ် ဒါက အရေးကြီးတဲ့ ရလာဒ်ပါ

$P12=P1+P2$

ဒါက အလုံးတွေ ဘယ်လိုပြုမူတယ်ဆိုတာကိုပြတာပါ အလုံးတွေဟာ ဖြစ်စဉ် ၂ ခု ပေါင်း (လမ်းကြောင်း၂ ခုပေါင်း) အတွက် ဖြစ်တန်စွမ်းကို လိုချင်ရင် တခုခြင်းကို ပေါင်းပေးရမယ်

ဒီစမ်းသပ်ချက်ကို double slit experiment လို့ ခေါ်ပါတယ် အပေါက်၂ခု စမ်းသပ်ချက်ပေါ့

ရေလှိုင်း

ဒီတခါ အထက်က စမ်းသပ်ချက်ကို ရေလှိုင်းနဲ့ လုပ်ပါမယ် အောက်က ဒုတိယပုံပါ ရေကိုပန်းထုတ်ပေးမဲ့ ပန်လို source ကနေ မောင်းပေးမယ် a က အပေါက်၂ ခုပါတဲ့ နံရံပေါ့ ဆက်သွားရင် ဖမ်းယူမဲ့ နံရံဆီရောက်မယ် ဒေါင်လိုက်ဝန်ရိုး x အတိုင်းဖမ်းခွက်က ရေရဲ့ intensity (I)ကို ဖမ်းမယ် I ကလှိုင်းရဲ့ စွမ်းအင်ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် ရေလှိုင်းလိုဟာမျိုးမှာ ကျည်ဆန်လို အလုံးလေးတွေ သီးခြားစီ ခဗျားရှာကြည့်လို့ မရဘူး လှိုင်းမှာ ရှိတဲ့ စွမ်းအင်ကိုပဲသိနိုင်မယ် ဒါကလည်း ရေလှိုင်းထိပ်ရဲ့ အမြင့် h နဲ့ အချိုးကျပါတယ် ဒါက classical mechanic အရပါ အတိအကျ ကတော့

$I=h^2$

ပါ

စမ်းကြည့်ရင် အပေါက်2 ကိုပိတ် အပေါက်1 ကိုဖွင့် ရတဲ့ curve က အောက်ဒုတိယပုံ b က I_1 ပါ ကျည်ဆန်လိုပါပဲ $I_1 =|h_1|^2$

အပေါက်1 ကိုပိတ် အပေါက် 2 ကိုဖွင့် ရတဲ့ curveက I_2 ပါ. $I_2=|h_2|^2$

အပေါက်၂ခုလုံး ဖွင့်ရင်ရော ဒီမှာထူးခြားမှုလာပါပြီc မှာပြထားပါတယ် ဖမ်းမိတဲ့ intensity ဟာ များလိုက် နဲလိုက်နဲ့ အမြင့်ဆုံးကတော့ x =0 မှာပါ ဒါပေမဲ့ကျည်ဆန်တုံးက probability curve နဲ့ တော့မတူပါဘူး Intensity (၂ပေါက်လုံးဖွင့်) ကို I_{12} လို့ ခေါ်ရင်

$I_{12}=|h_1+h_2|^2$

ဒီမှာသိရမှာက ဂဏန်း၂ခု ရဲ့ တန်ဖိုးဟာ စကွဲယားတင်ပြီးမှပေါင်းတာနဲ့ ပေါင်းပြီးမှ စကွဲယားတင်တာ တန်ဖိုးမတူပါဘူး

$a^2 + b^2$ နဲ့

$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$ ကမတူပါဘူး ဒီတော့ ပေါင်းပြီးမှ ၂ထပ်ကိန်း တင်ရင် 2ab ပိုများပါတယ် ဒီလိုပဲ

$I_{12} = |h_1+h_2|^2$
$= |h_1|^2 + |h_2|^2 + 2|h_1|\,|h_2| \cos \delta$
$= I_1 + I_2 + 2 \sqrt{I_1 I_2} \cos \delta$

ပါ ဒီတော့ I12 (၂ပေါက်လုံး ဖွင့်တာဟာ) ဟာI1 (1 ဖွင့်တာ) နဲ့ I2(2 ဖွင့်တာ) ပေါင်းလဒ်နဲ့ မတူပါဘူး လှိုင်းဟာ ကျည်ဆန်နဲ့ မတူပါဘူးသူ့ မှာ လှိုင်းရောမှု interference ရှိပြီး ပိုနေတဲ့ 2ab လို term မျိုးကို interference လို့ ခေါ်ပါတယ်

အီလက်ထရွန်

စာစောက ၂ခုက ကျွန်တော်တို့ ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ မြင်တွေ့ ရတဲ့ အရာတွေပါ classical mechanic က ဒီမှာအသုံးဝင်ပါတယ် ကြီးလွန်းတော့ ကွမ်တမ်ရဲ့ အကျိုးကို မမြင်ရပါဘူး ခု အီလက်ထရွန် နဲ့ အပေါက်၂ခု စမ်းသပ်ချက်ကို လုပ်ပါမယ်

အောက်က တတိယ ပုံပါ တန်စတင် ဝါယာကို လျှပ်စီးဖြတ်စီးရင် အီလက်ထရွန် ထွက်လာပါမယ် ဒါကို အီလက်ထရွန်ဂန်း လို့ ခေါ်ပါတယ် ကြားမှ အပေါက်၂ခုပါ နံရံ အဲ့ နောက်မှာ အီလက်ထရွန် ဖမ်းခွက်ပါတဲ့ နံရံ ။ အီလက်ထရွန်ဖမ်းခွက်ကို ဆောင်းဘောက် နဲ့ ချိတ်ထားပါတယ် ။ ဖမ်းမိရင် "ကလစ်"လို့ မြည်မယ် ။ မမိရင် မမြည်ပါ ဘူး။ မြည်သံက အတူတူပါပဲ ။ အီလက်ထရွန်ကို တခြမ်းထဲ ဖမ်းမိတယ်ဆိုတာ မရှိတော့ အသံပျော့သွားတယ်တို့ တိုးသွားတယ်တို့ မရှိပါ ။ အသံတိုင်းအတူတူပါပဲ

သိချင်တာက အဲ့ နံရံ ကိုရောက်တဲ့ အီလက်ထရွန်ရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်း P ပါ အီလက်ထရွန် ရဲ့ အခြေကို wave function ဖိုင် နဲ့ ရေးပါတယ်

အပေါက်1 ကို ဖွင့်ထားရင် P1 curve က တတိယပုံ b မှာ

P1=|ဖိုင်1|^2

အပေါက် 2 ဖွင့် ရင်လည်း အဲမှာပဲကြည့်

P2=|ဖိုင်2|^2

P12 ကကော c မှာပါ

P12= |ဖိုင်1 + ဖိုင်2|^2

အီလက်ထရွန်ရဲ့ ဂရပ် ဟာ လှိုင်းလိုပါပဲ

But !! နေဦး အီလက်ထရွန် ကို ဖမ်းမိတိုင်းစပီကာက ကလစ်လို့ မြည်တယ် "ကလစ်"ပျော့ပျော့ လေး မဟုတ်ဘူး

အီလက်ထရွန်ဟာ ဖမ်းခွက်ကို ရောက်ရင် တလုံးတခဲထဲ ရောက်တယ်ဆိုတာ "ကလစ်" ကိုကြည့်ရင်သိနိုင်ပါတယ် ဒါဆိုရင်

"အီလက်ထရွန်ဟာ အပေါက် 1 ဒါမှ မဟုတ် အပေါက် 2 ကနေ ဖြတ်ရပါမယ် ၂ခု လုံးက တပြိုင်တည်း မဖြတ်ပါ"

Wait!! နေပါဦး ၂ခု လုံး မဖြတ်ရင် အထက် ကလှိုင်းရောတဲ့ ဂရပ်က ဘယ်လို လုပ်ရလည်း ရေလှိုင်းက ၂ပေါက်လုံး ကိုဖြတ်ပြီး လှိုင်းရောတာပါ သူကပြန့် နှံ့တယ်လေ

ဒီကိစ္စက အဲဒီလိုပါပဲ အလုံး လို့ ယူဆ တော့ လည်းလှိုင်း ရော တာကို (interference) curve ကို ရှင်းမပြနိုင်ပါဘူး

လှိုင်းလို့ ယူဆပြန်တော့ လည်း detector က အလုံးလိုက်ဖမ်းမိတာကို ရှင်းမပြနိုင်ပါဘူး

အီလက်ထရွန်ဟာ တချို့ အချိန်တွေမှာ လှိုင်းလိုပြုမူပြီး တချို့ အချိန်တွေမှာ အလုံး လို ပြုမူနေတယ်

Double split experiment ကို ထပ်မွမ်းမံပြီးလုပ်ကြည့် ဖို့ ကြိုးစားတဲ့ စမ်းသပ်ချက်တွေရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ အဲတာတွေကလည်း အလုံးကို တိတိကျကျ သိဖို့ ကြိုးစားတိုင်း လှိုင်းပျောက်သွားပြီး လှိုင်းကို အရေးတယူလုပ်ရင် အလုံး ပျောက်သွားပြန်ပါတယ်

ဒါဆို အီလက်ထရွန်ဟာ လှိုင်း လေ ပဲလား အလုံးလား အဖြေက ဘယ်သူမှ မသိပါဘူး ဟုတ်ပါတယ် သဘာဝကို လူတွေ အတိအကျဆုံး နားလည်ဖို့ ရာမှာ ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ အတွေ့ အကြုံ တွေက မလုံလောက်ပါဘူး

တကယ်တော့ လူအများစု က အကြောင်းအရာအသစ်တခုခု ကို နားလည်တယ်ဆိုတာ ကို ယ်သိခဲ့ ပြီးသား အတွေ့ အကြုံ နဲ့ နှိုင်းယှဉ် ယူတတ်ကြတာပါ ကားကို နားလည်ဖို့ ကားဆိုတာ နွား နဲ့ တူတဲ့ အင်ဂျင်ကို ရှေ့ ဖုန်းထဲ မှာ ထည့်တာမျိုးပေါ့ ဆိုပြီး လယ်သမားကြီးဦးသာအောင်ကို ရှင်းပြသလို မျိုးပါပဲ

ဒါပေမဲ့ ဒီနည်းက သဘာဝရဲ့ ပကတိတရား ဖြစ်တဲ့ကွမ်တမ်လို ဟာမျိုးကို နားလည်ရာမှာ အသုံးမဝင်ပါဘူး ဘာလို့ ဆိုတော့ ကွမ်တမ်ရဲ့ သဘောသဘာ ဝတွေဟာ နေ့ စဉ်ဘဝမှာ မပြလို့ ပါ အင်ဂျင်ရဲ့ စွမ်းအားဟာ နွားမှာ မရှိပါဘူး

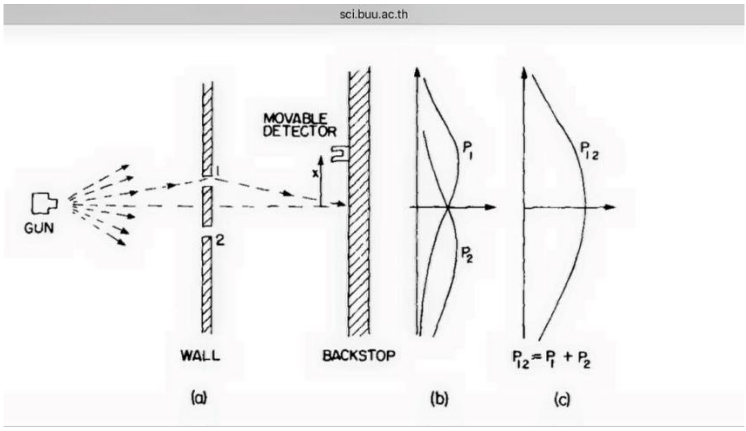
ဒါဆိုသဘာဝ ကိုနားလည်ချင်ရင်ဘာလုပ်မလဲ? ဒီမေးခွန်းအတွက်ကတော့ အဖြေရှိပါတယ် ခဗျား နားမလည်နိုင်ပေမဲ့ တိတိကျကျ တွက်လို့ ရတဲ့ ညီမျှခြင်းတွေတော့ ရှိတယ် ဒါကြောင့် ဟိုက်ဇင်ဘာ့ဂ် ကပြောခဲ့ ပါတယ်

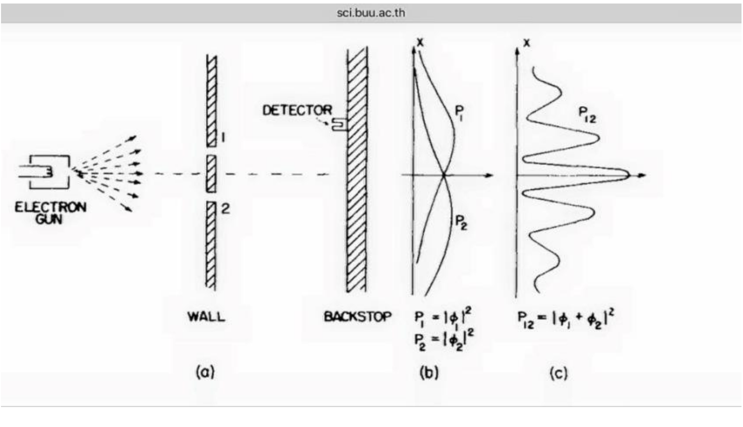
"Shut up and calculate" တဲ့ပါးစပ်ပိတ်စမ်း တွက်စရာရှိတာတွက်ပေါ့

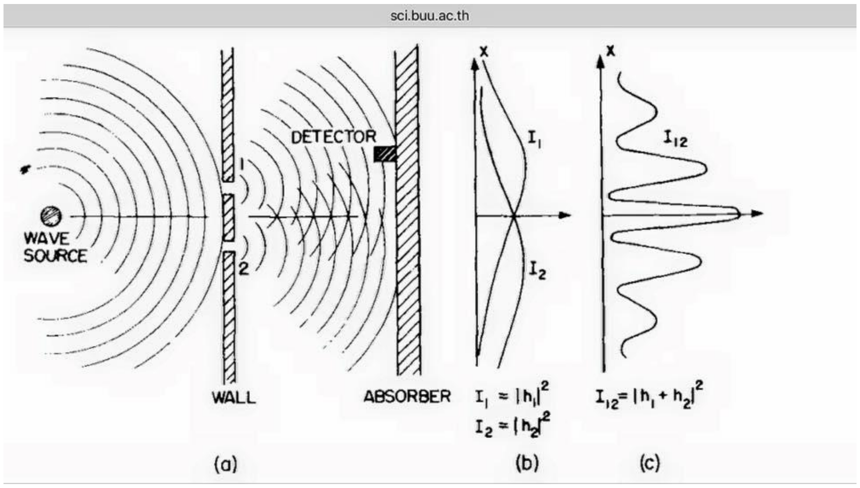
ကွမ်တမ်ဟာ ခရိုန်ထိမမှားသေးပါဘူး ကွမ်တမ်ဟာ သဘာဝရဲ့ တကယ့် အမှန်တရားပါ ဓမ္မပါ ဒါပေမဲ့ နားလည်ဖို ကြိုးစားလို့ မရတဲ့ ဓမ္မပါ

ဖိုင်းမင်းကတော့ပြောခဲ့ပါတယ်

"ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ် ကို နားလည်တယ်လို့ ပြောတဲ့သူဟာ ရူးနေလို့ ဖြစ်ရင်ဖြစ်မယ် ဒါမှမဟုတ် နားမလည်လို့ ပါပဲ" တဲ့







လှိုင်းမက်ကင်းနစ်

အီလက်ထရွန် ဟာ တချို့ အချိန်တွေ မှာ လှိုင်း လိုပြုမူပြီး တချို့ အချိန်တွေမှာ အလုံး လို ပြုမူပါတယ် ဒါဟာ ကွမ်တမ်ရဲ့ အဓိက ဝိသေသ ပါ ဒါပေမဲ့ နိယာမ တော့ ဖြစ်မလာသေးပါဘူး

နယူတန်မက်ကင်းနစ် ရဲ့ ဝိသေသ က အရာရာဟာအလုံး လိုပြုမူတာပါ အလုံးလို ပြုမူတဲ့ အရာတိုင်း ကို သင်္ချာနည်းအရ ကိုယ်စားပြုရင် အချက်၂ခုရပါတယ် တခုက တည်နေရာx ဖြစ်ပြီး နောက်တခုက အဟုန် mv or p ပါ ဒီ၂ခု ကို တပြိုင်တည်း သိရင်ဒါကို state အခြေအနေ လို့ ခေါ်ပါတယ်

ကားတစီး ရဲ့ အခြေအနေ ဟာ ဓါတ်ဆီ ရှိ မရှိပါပဲ ဓါတ်ဆီ မရှိရင် မောင်းမရဘူး ရှိရင် မောင်းရတယ် နဲနဲ ရှိရင် နီးနီး သွားနိုင်ပြီး များများရှိရင် ဝေးဝေးမောင်းနိုင်ပါတယ် ဒီတော့ ဓါတ်ဆီ ပမာဏ ဟာ ကားတစီး ရဲ့ state ပါပဲ ကားဟာ ဓါတ်ဆီ မရှိခြင်း၊နဲနဲရှိခြင်း၊များများရှိခြင်းဆိုတဲ့ state တွေထဲက တခု ခု မှာနေပါတယ် လက်ရှိ ကားရောက်နေတဲ့ stateကို သိရင် အနာဂါတ်မှာ ဒီကား ဘာလုပ်နိုင်မလဲကို သိပါတယ် ကားလိုဟာမျိုးမှာ တခြားstate တွေ လည်းရှိပါသေးတယ် ဥပမာ အင်ဂျင် ကောင်း မကောင်း ပေါ့ ဒါပေမဲ့ နယူတန် မက်ကင်းနစ် မှာတော့ state ကို သိဖို့ ရာ ၂ခုပဲ လိုပါတယ်x နဲ့ p ပါ ခုလက်ရှိ အလုံးတခုရဲ့ state ကိုသိရင်(xနဲ့ p ကိုသိရင်) အနာဂါတ်မှာ အလုံး ဘယ် state ကို ရောက်မယ် ဆိုတာ လည်း နယူတန် ညီမျှခြင်း
F=ma က တွက်ယူနိုင်ပါတယ်

ဒါပေမဲ့ ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ်မှာ state က x နဲ့ pမဟုတ်တော့ပါဘူး ဘာလို့ ဆိုတော့ ကွမ်တမ်ဟာ အလုံး မဟုတ်လို့ ပါ သူက တချို့ အချိန်မှာ လုံးပြီးတချို့ အချိန်မှာ လှိုင်းပါတယ် ဒါရဲ့ အကျိုးရလာဒ်

က အီလက်ထရွန်ရဲ့ x ကို တိတိကျကျ သိရင် p ကို ရေရေရာရာ မသိတော့ ပါဘူး p ကို သိပြန်တော့ x ကို မသိတော့ ပါဘူး ဒါကို uncertainty principle လို့ ခေါ်ပါတယ်

delta x * delta p> h'/2

ပါဒီညီမျှခြင်းက တည်နေရာကို သိရင် အဟုန်ဟာလုံး ၀ မသေချာဘူး ။ အဟုန်ကိုသိရင် တည်နေရာ ဟာ လုံး၀မသေချာ ဘူး။ ၂ခု လုံး ကိုသိချင်ရင်တော့၂ခု ပေါင်းရဲ့မသေချာမှု ဟာ h'/2 ထက် ပို တယ်လို့ ဆိုတာပါ ပြောရရင် ဝါးတားတားလေးပေ့ါ ဒါပေမဲ့ တအား အဝါးကြီးတော့ လည်း မဟုတ်ပြန်ဘူး h'/2 က တန်ဖိုး းအရမ်းသေးတာကိုး။

ဒီတော့ ကွမ်တမ်ဟာ uncertainty principle က ခွင့်ပြုတဲ့ ဒီတန်ဖိုး အတွင်းမှာ state ကို သတ်မှတ်ပါတယ် အဲဒါ ကို wave function လို့ ခေါ်ပါတယ်

ကွမ်တမ်ရဲ့ နယူတန်ညီမျှခြင်းနဲ့ တူတဲ့ အီကွေးရှင်းကို ရှရိုးဒင်းဂါး ညီမျှခြင်းလို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီဗရိုင်းရဲ့ အီလက်ထရွန်ဟာ လှိုင်းတွေဆိုတဲ့ အယူအဆနောက်မှာ နိယာမ တခု ရေးဖို့ ဆိုရင် wave equation တခု လိုမှန်း ရှရိုးဒင်းဂါး က နားလည်ပါတယ် ဒါကြောင့် သူရှာခဲ့ပါတယ်

ဒါကိုနားလည်ဖို့ ဆိုရင် လှိုင်း ညီမျှခြင်း ကို သိမှပါ Wave equation ဟာ နယူတန်နိယာမ ကနေတွက်ထုတ်ယူနိုင်ပါတယ် အောက်မှာ ပုံပြထားပါတယ် ဒီမှာ y ဟာ လှိုင်းအမြင့်ဖြစ်ပြီး x ကတော့ တည်နေရာပါ ညီမျှခြင်းက

d^2 y/dx^2 = 1/v^2 * d^2 y/dt^2

ပါ y ကို X နဲ့ ၂ကြိမ်ရိုက်တာဟာ y ကို t နဲ့ ၂ကြိမ်ရိုက်တာကို 1/v^2 နဲ့ မြှောက်တာနဲ့ တူတယ် ဒါက လှိုင်းညီမျှခြင်းပါ ရှုပ်ရင်မှတ်မနေပါနဲ့ မြင်ဖူးယုံပြတာပါ အရေးကြီးတာက ဒီညီမျှခြင်းကို y အတွက်ရှင်းလို့ ရပြီး ဒါကို solution အဖြေလို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီအဖြေက ဘယ်အချိန်နဲ့ ဘယ်နေရာမှာ လှိုင်းအမြင့် ဘယ်လောက်ရှိမယ်ဆို တာကို မျဉ်းကွေးဆွဲပြမှာပါ ထွက်လာတဲ့ ပုံ က sine wave တနည်း နိမ့်တုန်မြင့်တုန် လေးပါ ဒီတော့ လှိုင်းညီမျှခြင်းမှာ အဖြေရှိပြီး ဒီ ဖန်ရှင်ကို state လို့ ခေါ်ပါတယ်State y ကို လှိုင်းညီမျှခြင်းထဲ ထည့် ရင် အတိတ်ကော အနာဂါတ်မှာပါ လှိုင်းရဲ့ နေရာ လှိုင်း ပုံစံကိုသိမယ်ပေ့ါ solution က

y= y0 e^i(kx -wt)

ပါ y0 ကို y naught လို့ ဖတ်ပါ စစချင်း y ပါ e က exponential function ပါ k က wave number ပါ w က angular frequency ပါ
ဒါတွေ ဘယ်လို ရလဲ က လှိုင်း အကြောင်းသတ်သတ်ပြောမှရမှာမို့ ဒီအတိုင်း မှတ်လိုက်ပါ

ခု ကွမ်တမ် က အခြေခံပစ္စည်း အီလက်ထရွန်ကလည်း လှိုင်းဖြစ်လိုက် အလုံးဖြစ် လိုက်ဆိုတော့ လှိုင်းညီမျှခြင်းလိုပါတယ် ဒါကို ရှုရိုး ဒင်းဂါး ကရာတွေ့ ခဲ့ ပါတယ်

ကွမ်တမ် ရဲ့ state ဟာ စိုင်လို့ ဆိုကြပါဆို့ စိုင် ကy နေရာ ဝင်တဲ့ ဖန်ရှင်ပါ y က amplitude လှိုင်းအမြင့်ကို ကိုယ်စား ပြုပေမဲ့ စိုင်ကတော့ probability amplitude ပါ ဖြစ်တန်စွမ်း ပမာဏပေါ့

စိုင်ရဲ့ အဖြေက

စိုင်= စိုင်0 e^i/h'(Px-Et) ပါ

ဒါဘယ်လိုရ သွားလည်း ဒါကတော့ ရှေးက မက်စ်ပလန့်၊ အိုင်းစတိုင်း နဲ့ ၊ ဒီဗရိုလျှင်း တို့ ကြောင့်ပါ

E=hf (w=2ပိုင်f , h'=h/2ပိုင်)

E=h'w
So w= E/h'

----

d= h/p (k=2ပိုင်/d , h'=h/2ပိုင်)

p=h/d= h'k (d က lambda = လှိုင်းအလျား)

k=p/h'

(နားလည်မယ်ထင်ပါတယ် ချတွက်ကြည့်ပါ)
----

y= y0 e^i(kx -wt) က kနဲ့ w နေရာမှာ
Pနဲ့ E ကို အစားထိုးရင်

စိုင်= စိုင်0 e^i/h'(Px-Et) ကိုရပါတယ်

ဒါက state ပါ ကွမ်တမ် စနစ် တစ်ခု ရဲ့ state ပါ

ဒါက လှိုင်း အဖြေထဲမှာ အိုင်းစတိုင်းနဲ့ ဒီဗရိုလျှင်း တို့ ရဲ့ အလုံး သဘာဝ ကို ထည့် လိုက်လို ရလာ တဲ့ အခြေအနေပါ

ခုဆို ရင် စိုင် ဟာ အီလက်ထရွန်ရဲ့ လှိုင်းနဲ့ အလုံးသဘာဝ ကို state တခုအနေနဲ့ ဖမ်းဆုပ်မိပါပြီ

ဒါဆိုရင် လိုတာက wave equation ပါ

အီလက်ထရွန်ဟာ စွမ်းအင်တည်မြဲပါတယ်

ဒီတော့ သူ့ ရဲ့ စုစုပေါင်း စွမ်းအင်ဟာ အရွေ့ စွမ်းအင် အပေါင်း အတည် စွမ်းအင်ပါ

E= KE+PE
= 1/2 mv^2 + V(x)
= p^2/2m +V(x)

ဒီညီမျှခြင်းကို စိုင်နဲ့ မြှောက်ရင်

E စိုင် = (p^2/2m + V(x)) စိုင် ပါ

E စိုင် = h'w စိုင် (E=h'w)

စိုင်= စိုင်0 e^i/h'(Px-Et)

d/dt စိုင် = -i/h' E စိုင်

(ဒါ က exponential function ရဲ့ properties ပါ သူ့ ကို t နဲ့ ရှိုတ် လုပ်ရင် နဂို စိုင်ကို t ရှေ့ က မြှောက်ဖော်ကိန်း -i/h' E နဲ့ မြှောက်တာနဲ့ တူပါတယ်)

d/dt စိုင် ကို ih' နဲ့ မြှောက်ရင်

ih' d/dt စိုင်= ih' * - i/h' E စိုင်

ih' d/dt စိုင် = E စိုင်

နောက်တခု က p စိုင်ပါ

စိုင်(စိုင်= စိုင်0 e^i/h'(Px-Et)) ကို x နဲ့ ရိုက်ရင်

d/dx စိုင် = i/h' p စိုင်

p စိုင်= -ih' d/dx စိုင် ရပါတယ်

p^2 = -h'^2 d^2/dx^2 ပါ

ဒါတွေ အား လုံး ကို ပေါင်းတော့

E စိုင် = (p^2/2m + V(x)) စိုင် ကနေ

ih' d/dt စိုင်= (-h'^2/2m d^2/dx^2+V(x)) စိုင်

ပါ ဒါ က ရှရိုဒင်းဂါး ရဲ့ ညီမျှခြင်းပါပဲ ဒါနဲ့ အက်တမ်တွေကို ပါတ်နေတဲ့ အီလက်ထရွန်
အကြောင်းကိုသိနိုင်ပါတယ်

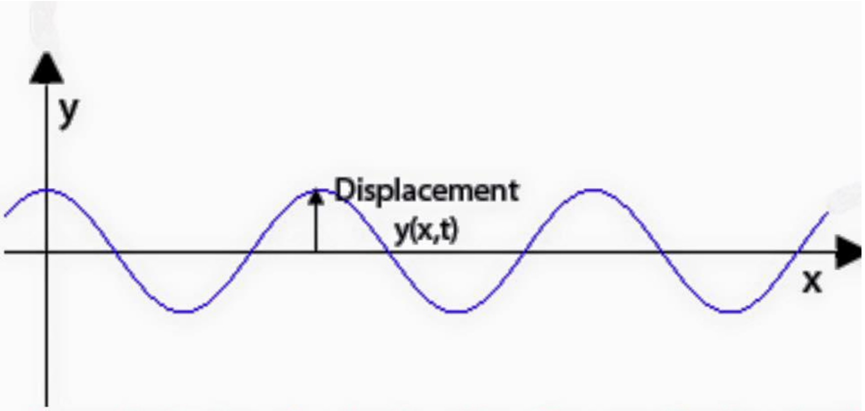
H= (-h'^2/2m d^2/dx^2+V(x)) လို့ လဲ ရေးပါ
တယ် H က Hamiltonian ပါ

ဒါဆို ညီမျှခြင်း က ပိုလွယ်ပြီး ပို ယေဘူယျ ကျပါတယ် ဟာမီတိုနီယံက စွမ်းအင်စုစုပေါင်းပါ

ဒါဆိုရင်

ih' d/dt စိုင် = H စိုင်

ပါ အဓိပ္ပါယ်က စိုင်(ကွမ်တမ်အခြေ) ရဲ့ အချိန်နဲ့ ပြောင်းလဲမှုဟာ ဒီအခြေ ကို စုစုပေါင်းစွမ်းအင်
H နဲ့ မြှောက်သလိုပါပဲဒါက နယူတန်အီကွေးရှင်လို ကွမ်တမ်ရဲ့ ညီမျှခြင်းပါ
သူက ပို အခြေခံကျ ပါတယ်



A snapshot in time of a vibrating string. The wave function describ
the shape of this wave.

ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ်ဟာ လောက တစ်ခုလုံးကို ဘယ်လို ထုဆစ်ထား လဲဆိုတဲ့ အမှန်တရား
ပါ ဓမ္မ ပါ

ဒီအမှန်တရားကို ပုံဖော်ခဲ့တာ က တစ်ဦးတယောက်ထဲမဟုတ်ပါဘူး Great mind တွေ
အများကြီးပါအောက်ပုံက ၁၉၂၇ ဆော်လ်ဗေး ကွန်ဖရင့် မှာသိုင်းလောကရဲ့ ထိပ်သီးတွေ စုံစုံ ညီညီ
ရှိနေတဲ့သမိုင်းဝင် ဓါတ်ပုံ ပေါ့

ရှေ့တန်း ဘယ်မှညာ

လန့် မွာ၊ ပလန့် ၊မဒမ် ကျူရီ ၊လောရန့် ၊အိုင်းစတိုင်း၊လန့်ဂျ်ဗင်၊ဂိုင်း ၊

ဝီလ်ဆင်၊ရစ်ချက်ဆန်

အလယ်တန်း ဘယ်မှညာ

ဒီဗိုင်း၊ နက်ဆင် ၊ဗရက်၊ခရမ်မာ၊ပေါလ်ဒီရက်၊ကမ်တမ်၊ဒီဗရှိုင်း၊မက်စ်ဘွန်း၊နီးလ်ဘိုး၊

နောက်တန်း ဘယ်မှညာ

ပီကတ်၊ဟနရီရော့ ၊အာရန်းဖတ်၊ဟာဇန်၊ဒွန်ဒါ၊ရှရိုးဒင်းဂါး၊ဗာရှဖဲလ်၊ပေါ်လီ၊ဟိုက်ဇင်ဘာ့ဂ်၊
ဖောင်လာ၊ ဘရစ်လယွန်

စိုင်

ရှရိုးဒင်းဂါး ညီမျှခြင်း ကို အရင်ပို့ စ်က ရေးခဲ့ပါ တယ်ချတွက်ကြည့်သူ တွေ အနေနဲ့ ကြီးကျယ်တဲ့ တွေ့ ရှိမှုတွေဟာ ညီမျှခြင်း တကြောင်းထဲမှာ jigsaw puzzle များလို ဆက်စပ်ပြီး တလုံးတစီးထဲ ဖြစ်သွား တာကို တွေ့ ကြရမှာ ပါ

ih' d/dt စိုင်= H စိုင်

ဒီ ညီမျှခြင်းမှာ အစိတ်အပိုင်းပေါင်းများစွာ ပါပါတယ်ဒါပေမဲ့ အဓိက အစိတ်အပိုင်းအနေနဲ့ က ၂ခု ပဲ ရှိပါတယ် စိုင် နဲ့ H ပါ စိုင်က ဂရိ အက္ခရာ psi ဖြစ်ပြီးwave function ကိုကိုယ်စားပြုပါတယ် ဒီညီမျှခြင်းကို ဖြေရှင်းတဲ့ အခါ စိုင်ရဲ့ တန်ဖိုးကိုရပါတယ်

စိုင် = စိုင်0 e^i/h' (Px-Et)

ပါဒါက complex plane မှာ ရှိတဲ့ လှိုင်းတခုရဲ့အကြောင်းပါပဲ classical ရူပဗေဒ မှာ စိုင်နဲ့ တူတာက လှိုင်းအမြင့် y ပါ ဒါပေမဲ့ စိုင်ကလှိုင်းအမြင့် ကို ကိုယ်စားမပြုပါဘူး ဘာလို့ ဆိုတော့စိုင်ဟာ လှိုင်းအမြင့်ဆိုရင် အီလက်ထရွန်ဟာလှိုင်း လုံးလုံး ဖြစ်သွားပါလိမ့်မယ် အပေါက်၂ခုစမ်းသပ်ချက်က ပြောတာက အီလက်ထရွန်ဟာတချို့ အချိန်မှာ လှိုင်းဖြစ်ပြီး တချို့ အချိန်မှာ အလုံး လို့ ပြောထားတာပါ

ရှရိုးဒင်းဂါး ဟာ သူ့ ညီမျှခြင်းကိုရပေမဲ့ စိုင်က လှိုင်းရဲ့ ဘာကို ကိုယ်စားပြုလဲ စဉ်းစားမရခဲ့ ပါဘူး ဒီအချိန်မှာ မက်စ်ဘွန်းက စိုင်ဟာ ဖြစ်တန်စွမ်းနဲ့ ဆက်စပ်ရမယ် ဖြစ်တန်စွမ်းအမြင့် probability amplitude လို့ အဓိပ္ပါယ်ပြန်ခဲ့ပါတယ် ဒီ ပံ့ပိုးမှုအတွက် မက်စ်ဘွန်းဟာ နိုဗဲလ် ဆုရခဲ့ပါတယ်

P= |စိုင်|^2

ဖြစ်တနစွမ်းဟာ စိုင်ကို ၂ခါ မြှောက်တာနဲ့ တူပါတယ်ဒီမှာ စိုင်က complex number ပါ

စိုင်=a+bi

ပုံစံရှိတဲ့ number ပါ Real number ဟာ မပြည့်စုံပါဘူး complex number ကတော့ ပြည့်စုံပါတယ်

ဖြစ်တန်စွမ်း probability မှာ အရည်အချင်း ၂ခုရှိပါတယ် တစ်ခုက အမြဲတမ်း အပေါင်းကိန်းပါ ဖြစ်တန်စွမ်း -0.5 ဆိုတာ မရှိပါဘူး နောက်တခုကP ဟာ 0 ကနေ 1 ထိပဲရှိပါတယ် ဖြစ်တန်စွမ်း 2 ဆိုတာမျိုးမရှိဘူး % နှုန်းနဲ့ ပြောရင် 0 ဆိုတာ 0%ပါ 1 ဆိုတာ 100% ပါ 0.5 ဆိုတာ 50% ပါ 2 ဆိုတာ200% ဖြစ်ပြီး 200% ဆိုတာက မရှိပါဘူး0 က မဖြစ်ဘူး လို့ ပြော တာ 1 က ဖြစ်ကိုဖြစ်မယ် လို့ ပြောတာ 0.5 က ဖြစ်မဖြစ်မသေချာဘူးလို့ပြောတာပါ

P က0 to 1 အပေါင်းကိန်း တခုဖြစ်ပေမဲ့ စိုင်က complex number ပါ ဒီတော့ complex number ၂ ခုကို ပြန်မြှောက်တိုင်း i ပြုတ်ပြီး အပေါင်းကိန်းပြန်ရဖို့ နည်းလိုပါတယ် ဒီလိုလုပ်ဖို့ complex conjugate လိုပါတယ်

စိုင်= a+bi

ရဲ့ complex conjugate စိုင်* က

စိုင်*= a-bi

ပါ iပါတဲ့ bi အပိုင်းကို imaginary part လို့ ခေါ်ပြီးသူ့ရှေ့ က sign ကို ပြောင်းပြန်လုပ်ပေးရင် ကွန်ဂျူဂိတ်ရပါတယ် သူတို့ ၂ခုကို မြှောက်ရင်

စိုင်^2= စိုင် စိုင်*=(a+bi)(a-bi)
=a^2-abi +abi-b^2i^2
=a^2+b^2

ပါ ဒါဆို i ပြုတ်ပြီး a နဲ့ b က real number ဖြစ်တဲ့အတွက် အပေါင်း ကိန်းစစ် ပြန်ရပါမယ် တန်ဖိုးက 0 to 1 အမြဲ ရနေဖို့

$a^2 + b^2 =1$

ဖြစ်ရပါမယ် ဒါကို normalization လို့ ခေါ်ပြီးလိုင်းရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းဟာ တနေရာရာမှတော့ ဖြစ်ကိုဖြစ်တယ်လို့ အဓိပ္ပါယ် ရပါတယ်

ဒါက စိုင်ကနေ ဖြစ်တန်စွမ်းရအောင် လုပ်ထားပုံပါ ဖြစ်တန်စွမ်း P ဆိုတာ ဘာရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းလဲ ခဗျား ကွမ်တမ်ပစ္စည်းတွေနဲ့ ပါတ်သက်ပြီး မေးလို့ ရတဲ့မေးခွန်းတိုင်းရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းပါပဲ ဥပမာ အီလက်ထ ရွန်ဟာ အက်တမ်ရဲ့ ညာဘက်မှာရှိတဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းSpin up ရှိမဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်း အဟုန် p ရှိမဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းသင်က အင်္ဂါ ဂြိုဟ်ပေါ်မှာရှိနေမဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်း စသဖြင့် တွက်လို့ ရပါတယ် ဒီတော့ ကွမ်တမ်ဟာ နယူတန်သီဝရီနဲ့ မတူတာက ကျွန်တော်တို့က သိချင်တာတခုကို မေးတိုင် ဖြစ်နိုင်ခြေ ဘယ်လောက်ရှိလည်းပဲ ပြန်ဖြေပါတယ် ဖြစ်မလားမဖြစ်ဘူးလားအတိအကျ မပြောနိုင်ပါဘူး 0 ဆိုရင်တော့ မဖြစ်ဘူးလို့ ပြောမယ် 1 ရရင်တော့ ဖြစ်မယ်လို့ ပြောမယ်ဒါပေမဲ့ 0 နဲ့ 1 ကြားမှာ မရေတွက်နိုင်တဲ့ infinite ကိန်းတွေရှိတယ် အဲ့ ကိန်းတွေက အတိအကျမဟုတ်တဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေ တွေပါ လောကဟာ deterministic မဟုတ်ဘူး probabilistic ပါ လောကဟာ မသေချာမှု ဖြစ်ပြီး မသေချာမှုကပဲ ဘဝကိုစိတ်လှုပ်ရှားစရာတွေနဲ့ ပြည့်နှက်နေစေပါတယ်

ဒီတော့ ကွမ်တမ်ဟာ တကယ့်လောကထဲကို ဖြစ်တန်စွမ်း ယူဆောင်လာပါတယ် နောက်တခု ယူဆောင်လာတာက superposition ပါဖိုင်းမန်းက ကွမ်တမ် တခု လုံးရဲ့ အနှစ်သာရဟာ Superposition လို့ ပြောခဲ့ပါတယ်

ဖြစ်တန်စွမ်းဟာ လက်တွေ့ စမ်းသပ်လို့ ရတဲ့ အရာပါ ဒါပေမဲ့ ဖြစ်နန်စွမ်းရဖို့ စိုင်ကို ခဗျား စကွဲယား တင်ရပါမယ် ဒါပေမဲ့ စိုင်က လက်တွေ့ တိုင်းလို့ ရတဲ့ အရာမဟုတ်ပါဘူး သူရှိကြောင်းတော့ ဖြစ်တန် စွမ်းကိုကြည့်ပြီး လက်ခံရပါမယ် စိုင်က superposition လုပ်လို့ ရတဲ့ အရာပါ ရှရိုးဒင်းဂါးညီမျှခြင်းကို ခဗျားရှင်းတယ်ဆိုပါစို့ အဖြေက စိုင်1 ရတယ် နောက်တခါ ထပ်ရှင်းတယ် စိုင်2 ရတယ် ဒါဆိုရင် superposition principle ကဘာ ပြောသလဲဆိုရင် စိုင်1+ စိုင်2 ကလည်း အဖြေပါပဲတဲ့ဒီတော့ ရှရိုးဒင်းဂါးညီမျှခြင်းမှာ အဖြေပေါင်း အများကြီးရှိပြီး အားလုံးဟာမှန်တယ် အားလုံးကို ခဗျား လက်ခံရပါမယ်

ဒါကိုနားလည်အောင် အပေါက်၂ခု စမ်းသပ်ချက်ဆီပြန်သွားကြမယ် အီလက်ထရွန်ကိုပစ်လိုက်တယ် အလယ်က နံရံမှာ အပေါက် Aနဲ့ Bဆိုပြီး ၂ခုရှိတယ်ဒါကိုဖြတ်ပြီး နောက်က ဖမ်းခွက် ရှီရောက်တယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် အပေါက် ၂ခု လုံးကို ဖွင့်ထားပါတယ် ရလာဒ်က အီလက်ထရွန်ဟာ

နောက်က screen ပေါ်ကို အလုံးလိုက်ရောက်တယ်ရောက်တဲ့ နေရာတွေကတော့ wavelike ပုံစံရှိတယ်

ဒီမှာ ပြသနာလေးနဲနဲရရှိတယ် အီလက်ထရွန်ဟာနောက်က နံရံကို ရောက်ဖို့ ဘယ်အပေါက်ကို ဖြတ်သွားလဲ A ကို ဖြတ်တယ်ဆိုပါတော့ A ကိုဖြတ်မှတော့ Bကို မဖြတ်ဘူး ဒါဆိုBကို ပိတ်ထားလည်း အတူတူပဲနေမှာပေ့ါ ခဗျားပိတ်လိုက်တယ် အီလက်ထရွန်ကို ဖြတ်ခိုင်းတယ်ရလာဒ်က မတူတော့ ဘူး Wavelike မဟုတ်တော့ဘူး A ရယ် အီလက်ထရွန်ဂန်းရယ်နဲ့ တဆက်ထဲမှာရှိတဲ့ နံရံပေါ်က အမှတ်မှာ အများ ဆုံး ရောက်နေတယ် ဒါဆိုရင်တော့ အီလက်ထရွန်ဟာ A ကို မဖြတ်လို့ ပဲ A မဖြတ်ရင် B ကို ဖြတ်တာပေ့ါ A ကိုပိတ်တယ် အဖြေက Wavelike မဟုတ်ပြန်ဘူး ဒါဆို အီလက်ထရွန်ဟာ B ကို လည်းမဖြတ်ပြန်ဘူး

ဒါဆို အီလက်ထရွန်ဘယ်ကဖြတ်လည်း ? ရှားလော့ဟုမ်းက ပြောဘူးတယ် တကယ်လို့ မဖြစ်နိုင်တဲ့အချက် တွေဖယ်ပြီးရင် ကျန်ခဲ့တာဟာ ဘယ်လောက်ပဲ မဖြစ်လောက်ဘူးလို့ ထင်ရပါစေ ဖြစ်လို့ပဲလို့ ။ ဒီတော့ ကျန်ခဲ့တာက အီလက်ထရွန်ဟာ အပေါက်A နဲ့ B ကို တပြိုင်နက်ဖြတ်တာပါပဲ။ဒီတော့ A ကို ဖြတ်တာ စိုင်A လို့ ခေါ်ပြီး B ကိုဖြတ်တာ စိုင်B ဆိုရင် ၂ခုလုံး ဖြတ်တာဟာစိုင်A+စိုင်B ပါ ဒါက superposition principleပေါ့ပဲ ဒီမှာဒီ ၂ခု ပေါင်းတာက အနန္တပါ

=စိုင်A + စိုင်B
=1 + 0
= 0.1 + 0.9
=..... + ...
= 0.5 + 0.5
= .....+.......
= 0.9 + 0.1
= 0 + 1

=1

ဒီတော ဒီဖြစ်စဉ် ဖြစ်ကိုဖြစ်ဖို (1ဖြစ်ဖို့ အတွက်) State ၂ခု ပေါင်းမယ် ဆိုရင် မြင်တဲ့ အတိုင်း အဆုံးမရှိ ပေါင်းလို့ ရနေပါတယ် ဒီအနန္တ ဖြစ်နိုင်ခြေတွေထဲ ကဘယ် state မှာ လည်း ဆိုတာ ဘယ်သူမှမသိပါဘူး အားလုံးမှာ တပြိုင်နက်နေနေတာ လို့ အထက်က ရှားလော့ဟုမ်းရဲ့ အယူအဆအရ ပြောရမှာပါ သင်ဟာ ခု ကမ္ဘာ ပေါ်မှာ ထိုင်နေပေမဲ့သင့်ရဲ့ wave function တစိတ်တပိုင်းက အင်္ဂါဂြိုဟ်ပေါ်မှာပါ မဟုတ်သေးပါဘူး ခု ကျွန်တော်ဒီမှာ ထိုင်နေတာပဲ ကျွန်တော့်မိန်းမ သိပါတယ် ဟုတ်ပါတယ် wave function ဝါ state ဟာ ဘယ်သူက မှ မစမ်းသပ်ခင်မှာ ဒီလို superposition

state မှာနေပေမဲ့ စမ်းသပ်ပြီး (မိန်းမကကြည့်လိုက်ပြီးမှာ)တော့ wave function collapse ဖြစ်ပါတယ် စောစောက အဆုံးမရှိတဲ့ ဖြစ်တန်ခြေတွေ အများကြီးမှာနေနေရာကနေ ကမ္ဘာပေါ်က ခဗျားမိန်းမ ဘေးကနေရာကို ရွေးခြယ်လိုက်တာပါပဲ ကွမ်တမ်မှာ စမ်းသပ်စစ်ဆေးသူဟာ အရေးပါလာပါတယ်

သစ်တောထဲကသစ်ပင်ဟာ ကြားတဲ့သူမရှိရင်မလဲပါဘူး ကြားသူရှိမှပဲ လဲပါတော့တယ်

P= |စိုင်A+စိုင်B|^2

=|စိုင်A|^2 + |စိုင်B|^2+2|စိုင်A| |စိုင်B|cos t

ခင်းဗျားရဲ့ စကြာဝဠာ မှာရှိနိုင်ခြေ ဟာ ကမ္ဘာမှာရှိတာ + အင်္ဂါဂြိုဟ်မှာ ရှိတာ + ကျန်တဲ့နေရာတွေမှာ ရှိနိုင်ခြေတွေ အား လုံး ပေါင်း မှရပါတယ် ဒါကတယောက်ယောက်က ခဗျားရှိမရှိ မကြည့်ခင်ပေါ့ ဒီမှာ cos t က cos theta ပေါ့ သူက state A နဲ့B ကြားက ထောင့် အားလုံး(လူဥပမာနဲ့ ဆို ကမ္ဘာ နဲ့ အင်္ဂါဂြိုဟ်ကလွဲရင် စကြာဝဠာရဲ့နေရာ အားလုံးကို)ကိုယ်စားပြုပါတယ်။

ဘာလို့ ထောင့်က ပါလာရတာလည်း ဘာလို့ဆိုတော့စိုင်ရဲ့အရည်အသွေးကြောင့်ပါ ခုချိန်ဆိုရင်တော့ စိုင် ကို state,wave function,probabilityamplitude စသဖြင့် ခေါ်ကြောင်း သဘောပေါက်မှာပါ စိုင်မှာ နာမည်အမျိုးမျိုးရှိပါတယ် နောက်ထပ်နာမည်တစ်ခုကတော့ state vector ပါ စိုင်ဟာvector တခုဖြစ်ပါတယ် ဘာလို့ ဆို သူ့မှာ တန်ဖိုးကော ဦးတည်ဘက်ပါရှိလို့ ပါ ပြီးတော့ အထက်မှာတွေ့တဲ့ အတိုင်းသူက ပေါင်းလို့ ရပါတယ် ဒီတော့ရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေက စိုင်ကို ဗက်တာအနေနဲ့ လက်ခံ လိုက်ကြပါတယ် ဗက်တာတိုင်းဟာ ဗက်တာစပေ့ vector space ပေါ်မှာနေပါတယ် စိုင်နေတဲ့ စပေ့ကတော့ complex vector space ပါဘာလို့ ဆို စိုင်က complex number မို့ လို့ ပါ ဒီ စပေ့မှာ နာမည်ရှိပြီးသူ့ ကို ဟီးလ်ဗက် စပေ့Hilbert space လို့ ခေါ်ပါတယ် ဟီးလ်ဗက်ကို ဂုဏ်ပြုထားတာပါ 2 ဒိုင်မင်းရှင်းရှိတဲ့ အိမ်ကA4 စာရွက်ကိုမြင်ကြည့်လိုက်ပါ အလယ်မှာ အမှတ်တခုချ ပြီးသုည လို့ သတ်မှတ်လိုက်ရင် အဲဒါဟာဟီးလ်ဗက် စပေ့ပါပဲ ဒီစပေ့ပေါ်မှာစိုင်ဟာ မြှားတချောင်းဆိုရင် သူ့ အမြီးက သုညမှာပါ သူ့ခေါင်းကတော့၃၆၀ဒီဂရီ လည်နေပါတယ် နာရီလက်တံလိုပေါ့ ဥပမာအနေနဲ့ စိုင်A ဟာ ၁၂ နာရီ ကို ညွှန်းပြီးစိုင်B က ၃ နာရီကို ညွှန်းရင် သူတို့ကြားက ထောင့် သီတာက ၉၀ဒီဂရီရှိမှာပါ

ဟီးလ်ဗက်စပေ့ ပေါ်က ဗက်တာစိုင်ဟာ လက်ရှိအီလက်ထရွန်ရဲ့ အခြေအနေကိုပြောပြနေပါတယ်

စိုင် အကြောင်းသိတဲ့ နောက် နောက်သိရမှာက

ih' d/dt စိုင် = H စိုင်

က H အကြောင်းပါ စိုင် ကို state လို့ ခေါ်သလို H ကို observable လို့ ခေါ်ပါတယ်Classical mechanic မှာ state ဟာ (x,p) ပါObservable ကတော့ x နဲ့ p ပါ ။တည်နေရာ၊အဟုန် နဲ့ စွမ်းအင်တွေဟာ လက်တွေ့တိုင်းလို့ ရတဲ့ အရာတွေပါ ။ ဒါတွေသိမှ အီလက်ထရွန်ရဲ့ အခြေအနေ state ကိုသိပါတယ် ကွမ်တမ်မှာတော့state ကစိုင်ဖြစ်ပြီး observable က H ဖြစ်သွားပါတယ် H က Hamiltonian ပါ အရင် ဟာမီတိုနီယံပို့စ်ကို မဖတ်ရသေးရင်ပြန်ဖတ်ကြည့်ပါ သူကစွမ်းအင်ကို ကိုယ်စားပြုပြီးသူ့ထဲမှာ အတည်စွမ်းအင်နဲ့ အရွှ့ စွမ်းအင်ပါပါတယ်

Hဟာ စိုင် ပေါ်သက်ရောက်လိုက်ရင် ဟီးလ်ဗက်စပေ့ကို လှဲ့လိုက်တာနဲ့တူပါတယ် A4 စာရွက် ကို rotate လုပ်လိုက်သလိုပေါ့ ဒီတော့ စပေ့ပေါ်ကစိုင်လည်း လည် သွားပါတယ် အခြေအနေ အသစ်ကိုရောက်တယ် ဒါ ကရှုရိုးဒင်္ဂါးညီမျှခြင်းက ပြောတာပါပဲ

စိုင်ရဲ့ ပြောင်းလဲမှု(ih' d/dt စိုင်) ကိုသိချင်ရင် စိုင်ကို H နဲ့ မြှောက်လိုက်ပါ (H စိုင်)

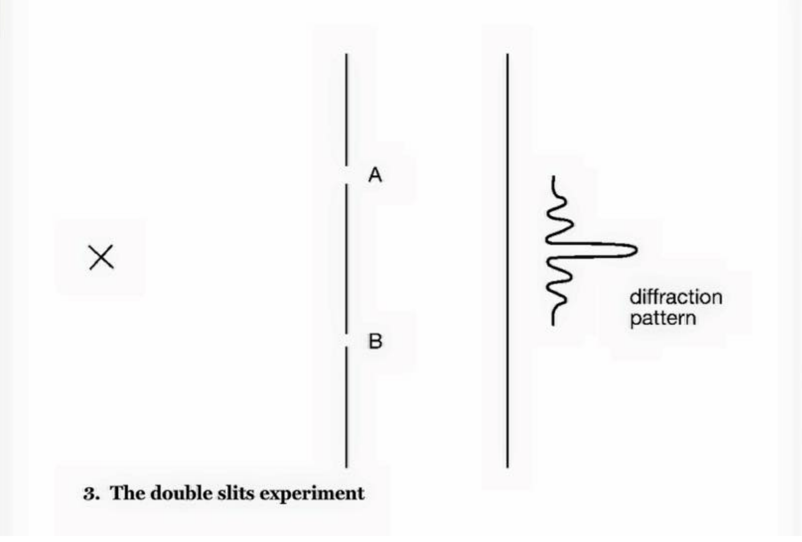
ih' d/dt စိုင်= H စိုင်

ဒါဆို စိုင်ဟာ လည်သွားမယ် ရလာတာကို စကွဲ တင်လိုက်ရင် အဲ့ဒီ state အသစ်မှာ ရှိနိုင်တဲ့ စိုင်ရဲ့ဖြစ်တန်စွမ်းကို ရမယ်

P= |စိုင်|^2

ဒါကို စမ်းသပ်ချက်နဲ့ တိုက်ကြည့်ပါ စမ်းသပ်ချက်ကဖြစ်တန်စွမ်းနဲ့ တူရင် ကွမ်တမ် မှန်တယ် ဒါက ကွမ်တမ်သီဝရီ အလုပ်လုပ်ပုံပါ

ကွမ်တမ်ဟာ စစ်ဆေးခဲ့သမျှ မှာ အားလုံး မှန်ခဲ့ပါတယ်



3. The double slits experiment

ကွမ်တမ် နမ်ဗာ

ရှေး ပို့စ်မှာ ရှိုးဒင်ဂါး ညီမျှခြင်းကို တတ်နိုင် သလောက်ရှင်းပြထားပါတယ် နားမလည်လဲ ကိစ္စမရှိပါဘူး အရေးကြီးတာက ဒီညီမျှခြင်းကို ဘယ်မှာသုံးလဲပေါ့ ဒီညီမျှခြင်း က အက်တမ်အောက်particle တွေ အတွက် ယေဘူယျ ညီမျှခြင်းပါ နေရာတကာမှ သုံးပါတယ် ဒီထဲမှာမှ အရေး အကြီးအဆုံးနေရာ ကတော့ bound state particle ခေါ်တဲ့ အခြေအနေပါ ဒါက electron လို အမှုန်မျိုးကလွတ်လွတ် လပ်လပ် ရောက်သွားမနေဘဲ ပရိုတွန်ရဲ့ ဆွဲအား potential wall ထဲမှာ ပိတ်မိပြီး လှည့်နေချိန်မျိုးမှာ ဘာတွေ ဖြစ်မလဲ တွက် ထုတ်ရာ မှာ အရေးပါပါတယ်

ရှိုးဒင်ဂါး မတိုင်မီက အကောင်း ဆုံး atomic modelက ဘိုးရဲ့ solar model ပါ နေကို ကမ္ဘာက ပါတ်နေသလိုမျိုး ပရိုတွန်ကို အီလက်ထရွန်က ပါတ်နေတယ်လို့ ယူဆ တဲ့ model ပါ နေကိုဂြိုဟ်တွေ က ပါတ်ရာမှာ ဘဲဥပုံပါတ်လမ်းနဲ့ပါတ်ပါ တယ် ပြီးတော့ ပါတ်ချင်တဲ့ အကွာအဝေးက ပါတ်တာပါ နောက်တခုက ဂြိုဟ် အများစုက solar plane ခေါ်တဲ့ ပြင်ညီ ပေါ်မှာပဲ ပါတ်လမ်း အများစု ရှိကြပါတယ် ဒါတွေက အမ်တမ်မှာ အီလက်ထရွန်က ဝတ်ဆံကို ပါတ်နေပုံနဲ့ မတူညီမှုတွေပါ ဒါထက်အဓိကကြတာကတော့ အီလက်ထရွန်ဟာ ပါတ်နေရင်း စွမ်းအင်လျော့ လာပြီး ဝတ်ဆံကို ဝင်တိုက်မှာပါ အက်တမ်ဟာ မတည်မြဲပါဘူး ဒါကို ကွမ်တမ်က ကယ်ခဲ့တာပါ အထူးသဖြင့် တော့ ရှိုးဒင်ဂါး ညီမျှခြင်းပေါ့

ဒီညီမျှခြင်းကို အက်တမ်အတွက်ဖြေရှင်းတဲ့ အခါမှာ Wave function စိုင် မှာ quantum number ကွမ်တမ် နံပါတ် ၃ခု ရှိပါတယ် နောက်ပိုင်းမှာပေါ်လီက spin ကို တွေ့ ခဲ့ပြီး ကွမ်တမ် နံပါတ်၄ ခု ဖြစ်လာပါတယ် ရှိုးဒင်ဂါ အဖြေ မှာတော့ ပထမကွမ်တမ် နံပါတ် ၃ခု နဲ့ အက်တမ်တွေရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံ ကိုရှင်းပြထားပါတယ်

ဒီ ကွမ်တမ် နံပါတ်တွေကတော့ n,l နဲ့ m တို့ပါ n က nucleus ကနေ အီလက်ထရွန် ဘယ်လောက် ဝေးတယ် ဆိုတဲ့ radial distance ကို ညွှန်းပြီး ဒါက စွမ်းအင် ဘယ်လောက်ရှိလဲနဲ့ ဆိုင်ပါတယ်နေကို ဂြိုဟ်တွေ ပတ်တဲ့ အခါ ကြိုက်တဲ့ အကွာအဝေးကပါတ်လို့ ရပါတယ် စွမ်းအင်နဲရင် အနီးဆုံးက ပါတ်ပြီး စွမ်းအင်များရင် အဝေးက ပါတ်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ classical mechanic မှာ စွမ်းအင်ကကြိုက်တဲ့ တန်ဖိုးယူလို့ရတဲ့ အတွက် ပါတ်လမ်းကလည်း ကြိုက်တဲ့ အကွာအဝေးက ပါတ်လို့ ရပါတယ် ကွမ်တမ်မှာတော့ ဒါကို လက်မခံပါဘူး စွမ်းအင်ဟာquantized ဖြစ်တဲ့ အတွက် ကြိုက်တဲ့တန်ဖိုးကို ယူလို့ မရပါဘူး သတ်မှတ်ထားတဲ့ တန်ဖိုးသာ ယူလို့ရပါတယ် အကျိုးဆက်အနေနဲ့ ပါတ်လမ်းကလည်း ကြိုက်တဲ့ အကွာအဝေးနေလို့ မရပါဘူး ခွင့်ပြုတဲ့အကွာအဝေးမှာသာရှိရပါတယ် ဒါကို ပါတ်လမ်း quantized ဖြစ်တယ်လို့ ပြောတာပါ ပါတ်လမ်းကို n နဲ့ ကိုယ်စားပြုပြီး n က 1,2,3,......စသည်ဖြင့် Integer ဆောင်ပါတယ် n=1 က စွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးအနီးဆုံးပါ

ဒုတိယမြောက် ကွမ်တမ် နံပါတ်ကို l လို့ ခေါ်ပါတယ် သူက orbital quantum number ပါ angular momentum ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် တခုခုကိုပါတ်နေတဲ့ အရာတိုင်းမှာ ထောင့်ပြောင်း အဟုန်ရှိပါ တယ် အီလက်ထရွန်မှာလည်း ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ အီလက်ထရွန်က ကွမ်တမ် ပစ္စည်းပါ ဒါကြောင့် ထောင့်ပြောင်း အဟုန်ဟာ ရှိချင်သလို မရှိပါဘူး သတ်မှတ်တန်ဖိုးပဲရှိပါတယ် quantized ဖြစ်တယ်ပေါ့ ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ဟာ Vector ပါ နေကို ကမ္ဘာက စက်ဝိုင်းပုံ ပါတ်တယ် ဆိုပါတော့ အဲဒီစက်ဝိုင်း ရှိတဲ့ ပြင်ညီကို ထောင့်မတ်ကျပြီး နေကိုဖြတ်တဲ့ မြှားတချောင်းကို စိတ်ကူး ကြည့်ပါ အဲဒါ angular momentum vector ပါပဲ

အီလက်ထရွန်မှာလည်း ဒီလို ဗက်တာရှိပြီးဒါရဲ့ တန်ဖိုးကို ဒီညီမျှခြင်းနဲ့ပြပါတယ်

L ^2 စိုင်= (h' l (l +1))^2 စိုင်

ပါ ဒါ ကို eigenvalue equation ခေါ်ပါတယ်နားမလည်လဲထားလိုက်ပါ အရေးကြီးတာက အီလက်ထရွန်ထောင့်ပြောင်း အဟုန် တန်ဖိုးဟာl(l+1) ရှိတာပါပဲ l တန်ဖိုး သိရင် ထာင့်ပြောင်း အဟုန်တန်ဖိုးသိမယ်ပေါ့ l တန်ဖိုးကတော့ n ပေါ်မူတည် ပါတယ် l=0,1,...,n-1 ပါ ဆိုလိုတာက
n က 1 ဆို l က 0 ပါ
n က 2ဆို l က 0,1 ပါ
n က 3 ဆို l က 0,1,2 ပါ
ဒီတော့ စွမ်းအင်တူ အကွာအဝေးတူ n မှာ ထောင့်ပြောင်း အဟုန် n ခု ရှိပါတယ် orientation မတူတဲ့ (magnitude တော့တူပါတယ်) l အရည်အတွက် n ရှိတာပါ

Chemistry မှာ subshell s,p,d,f စသဖြင့်သိကြတာက ဒီ ကွမ်တမ်နံပါတ်ပါ

l=0ကို s
l=1 ကို p
l=2 ကို d
l=3 ကို f စသဖြင့်ခေါ်တာပါ

တတိယမြောက် ကွမ်တမ် နံပါတ်က တော့ ထောင့်ပြောင်းအဟုန် L ရဲ့ z component ပါသူ့ကို m လို့ ခေါ်ပါတယ် ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ဟာ3 dimension မှာ ရှိတဲ့ ဗက်တာပီပီ သူ့မှာ component ၃ ခုရှိပါတယ် အစဉ်အလာ အားဖြင့်x,y,z လို့ နာမည်ပေးပြီး ကွမ်တမ်ရဲ့ သဘောတရားအရ သူတို့ ဟာ commute မဖြစ်ပါဘူး ဆိုလိုတာကသင်ဟာ အီလက်ထရွန် ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ရဲ့components ၃ ခု လုံးကို တပြိုင်နက်တည်း တိုင်းလို့ မရပါဘူး ကြိုက်တာတခုပဲ တိုင်းနိုင်ပြီး အစဉ်အလာအားဖြင့် z axis ကိုရွေး ချယ်ကြပါတယ်ဒါကို m လို့ ခေါ်တာပါ m ဟာ l ပေါ်မူတည်ပါတယ်

m=-l,-l+1,...,0,...,l

ပါ ဆိုလိုတာက
l က 1 ဆိုရင် m=-1,0,1
l က 2ဆိုရင် m=-2,-1,0,1,2
စသဖြင့်ပါ mဟာ စုစုပေါင်း 2l+1 ခု ရှိပါတယ်

အောက်မှာ l=2 အတွက် m တွေရဲ့ orientation ကိုပြထားပါတယ် ဒီမှာ cone ပုံ ဖြစ်နေရတာက x နဲ့ y ကိုမသိနိုင်လို့ပါ ပထမ ပုံပါ

ကျန်တာတွေကတော့ n=3 ထိ ပါတ်လမ်းတွေရဲ့ပုံစံတွေပါ ဒီပုံတွေမှာ အဖြူရောင်တွေဟာ အီလက်ထရွန်ရှိဖို့ ဖြစ်နိုင်ခြေ များတဲ့ နေရာတွေပါ electron probability cloud တွေပေ့ါ

စတုတ္ထမြောက် ကွမ်တမ် နံပါတ်က spin ပါ စပင်ဟာအီလက်ထရွန်အတွက် 1/2 ရှိပြီး spin quantum number ဟာ -s ကနေ s ထိရှိပါတယ် တကယ်တော့ spin quantum number ဟာ spin ရဲ့ z Component ကိုတိုင်းတာပါ spin 1/2 အတွက် -1/2 နဲ့ 1/2 ဆိုပြီး ၂မျိုး ရှိပါတယ် ဆိုလိုတာက ပေးထားတဲ့ orbit တိုင်းမှာ အီလက်ထရွန် ၂ လုံးနေလို့ ရတာပါပဲ

ဒါကြောင့် energy level n မှာ ရှေ့ ၃ခုနဲ့တွက်ရင်အီလက်ထရွန်နေနိုင်တဲ့ပါတ်လမ်းအရေအတွက်ဟာ

n ပါတ်လမ်းပေါင်း(n^2) စပင်

1 1 2

2 4 8

3 9 18

4 16 32

စပင်ကြောင့် ပါတ်လမ်း တခုမှ အီလက်ထရွန် ၂ခု ပါထည့်တွက်ရင် ဒါဟာ magic number 2,8,18,32ကိုရပါတယ်

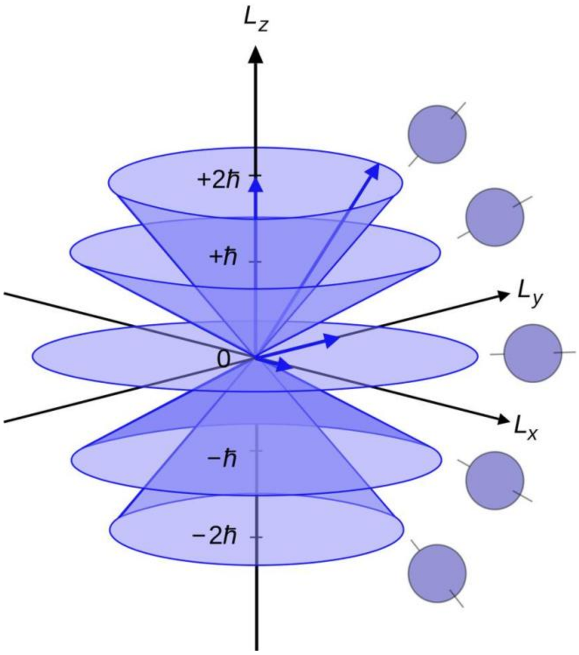
၁၈၀၀ ကျော်ထဲက ဒီမီထရီ မင်ဒယ်လိဗ် ဟာ ဒြပ်စင်တွေရဲ့ အလှည့်မှန်ဇယား periodic table ကို တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီဇယား ဘာလို့ ဒီပုံစံရှိနေလဲကိုရှင်းမပြနိုင်ခဲ့ပါဘူး အောက်မှာ ဇယား ကိုပြထားပြီး ဒီဇယားကို row အတိုင်း ရေကြည့်ပါ

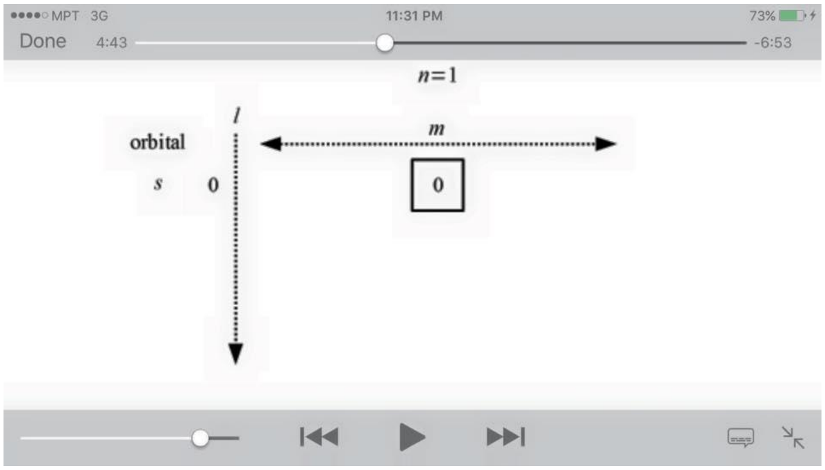
Row1 မှာ element ၂ ခု
Row 2 နဲ့ 3 မှာ ၈ ခု

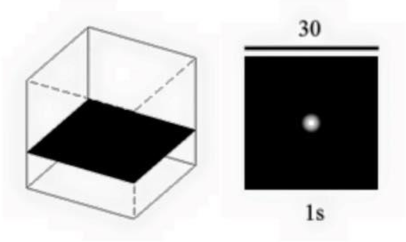
Row 4,5 မှာ ၁၈ခုနဲ့
Row 6+7 မှာ ၃၂ ခုရှိတာကို တွေ့ရ မှာပါ
ဒါဟာ အလှည့်မှန်ဇယားဟာ အီလက်ထရွန်တွေရဲ့ energy level အရ ဒီပုံစံဖြစ်နေတာကိုပြတာပါ

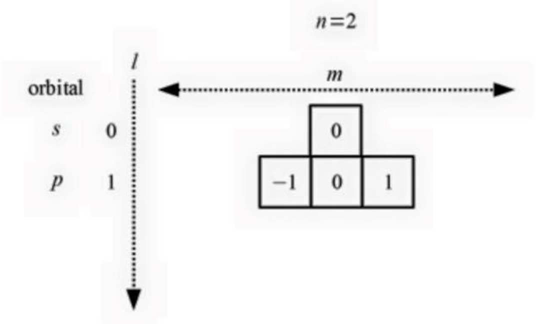
နောက်ဆုံးတော့ chemistry ကို quantum mechanic ကရှင်းပြနိုင်ခဲ့တာပါ

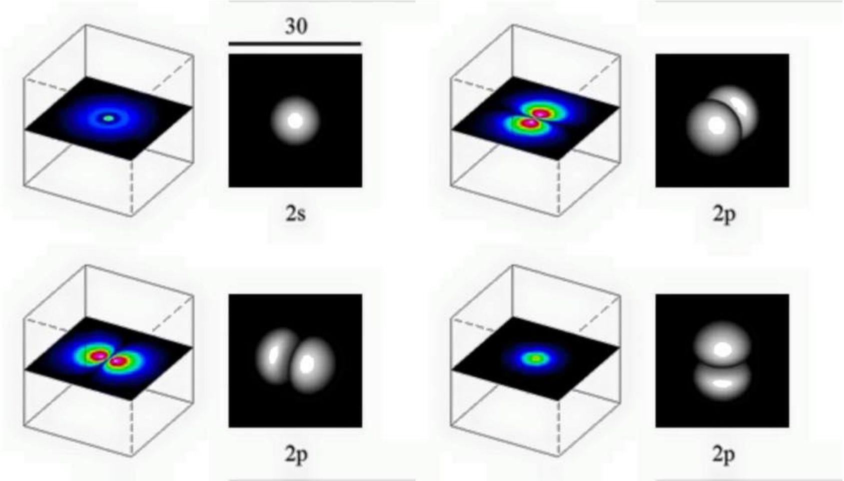
သက်ရှိတွေကို မော်လီကျူးနဲ့လုပ်ထားပါတယ် မော်လီကျူးကို ဓါတုဗေဒ က ရှင်းပြပြီး ဓါတုဗေဒ ကို ကွမ်တမ်က ရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် ဒါကြောင့် အရာရာကို သိဖို့ ကွမ်တမ်ကို သိဖို့ လိုရတာပါ ဒြပ်စင်တွေရဲ့ အရည်အချင်းဟာ အီလက်ထရွန်တွေရဲ့ အရည်အသွေးပေါ် မူတည်နေပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါတယ်

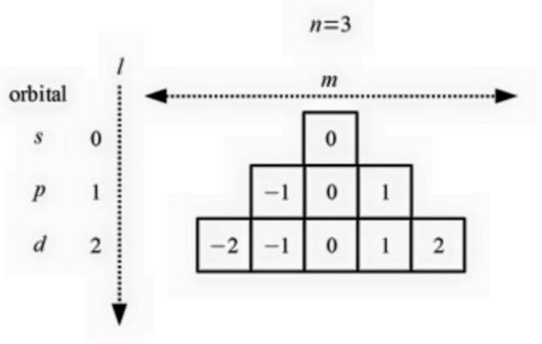


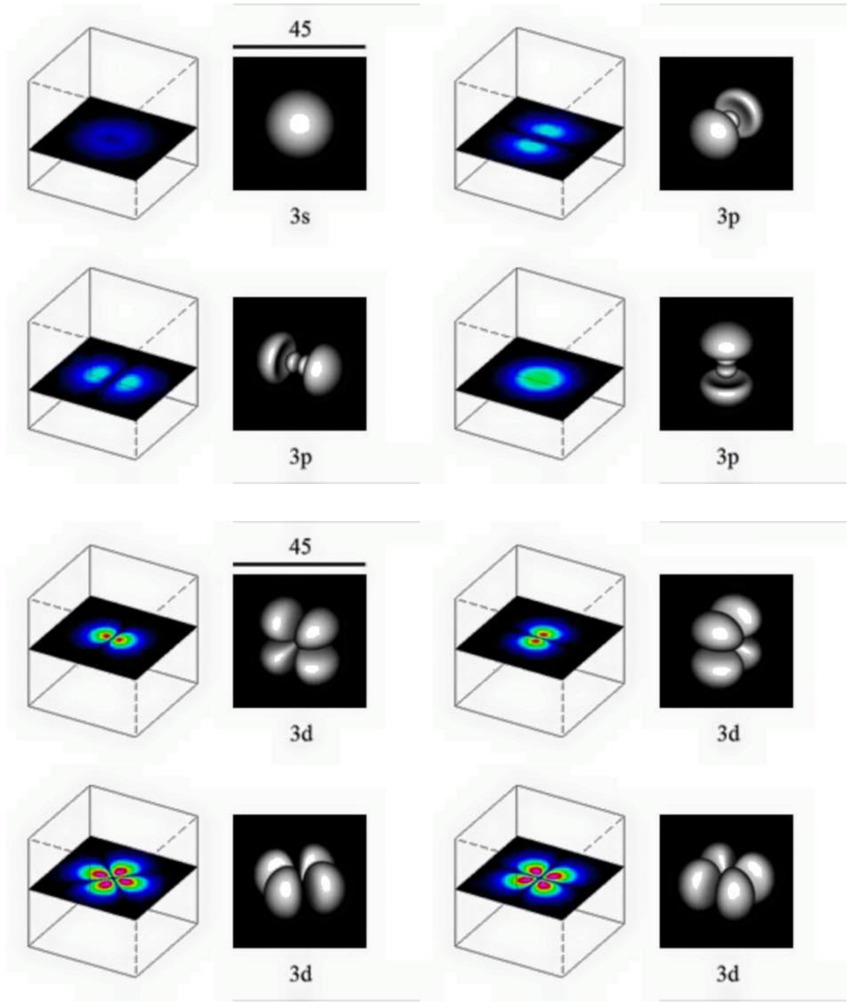


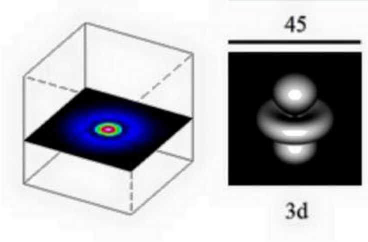

30
1s

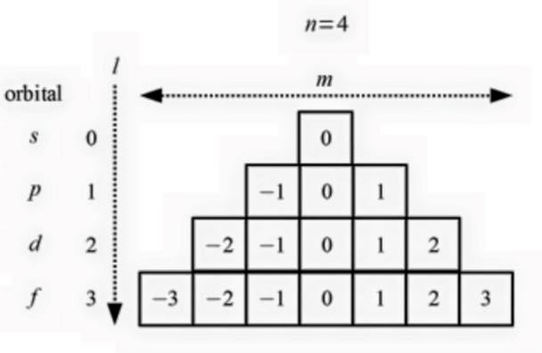

n=2
l
m
orbital
s
0
p
1
0
−1
0
1

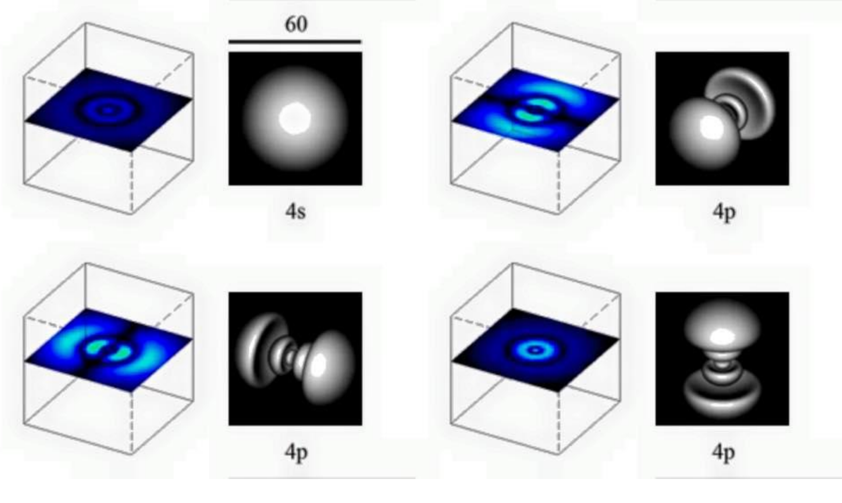

30
2s
2p
2p
2p

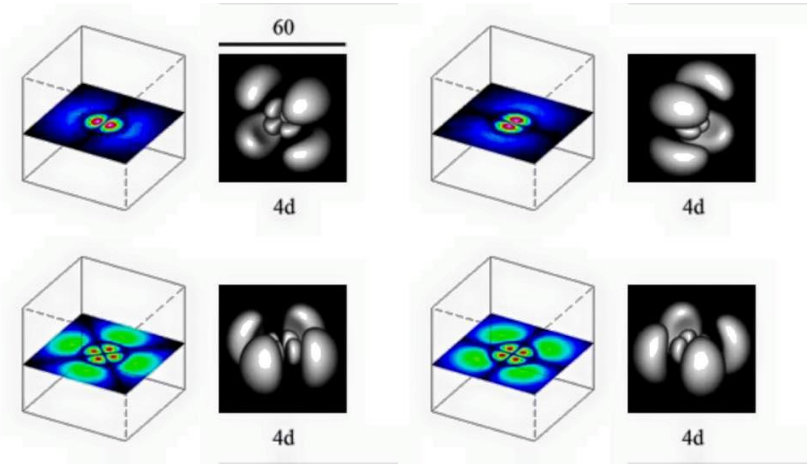

n=3
l
orbital
m
s 0
p 1
d 2
0
−1 0 1
−2 −1 0 1 2

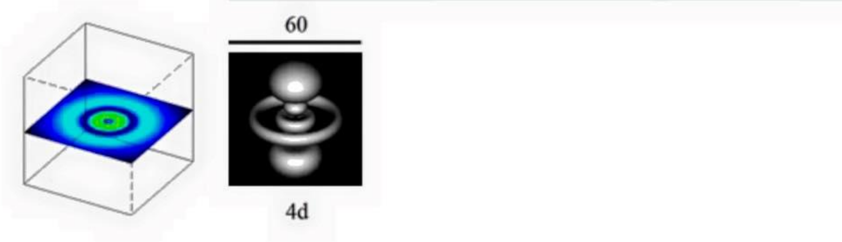

45
3s
3p
3p
3p
45
3d
3d
3d
3d

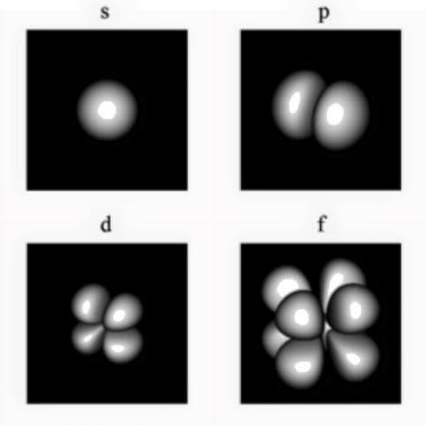

45
3d


n=4
orbital
l
m
s 0
p 1
d 2
f 3
0
−1 0 1
−2 −1 0 1 2
−3 −2 −1 0 1 2 3


60
4s
4p
4p
4p

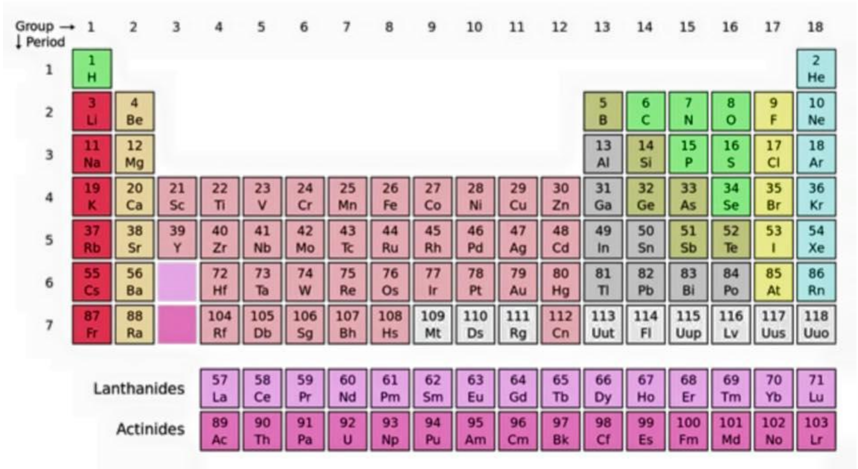






energy level	s	p	d	f	total
1	1				1
2	1	3			4
3	1	3	5		9
4	1	3	5	7	16

times 2 → 2, 8, 18, 32



Symmetry

Symmetry ဆိုတာက ဘက်ညီမှု ခေါက်ချိုးညီမှုလိုက်ဖက်ညီမှု စသဖြင့် ပြန်ရမယ်ထင်ပါတယ်ရူပဗေဒ ဟာ symmetry နောက်ကို လိုက်ရင်း သဘာဝ အကြောင်းကို ပိုပိုပြီးသိလာရ တာပါအလှတရားဟာ symmetry နဲ့ အချိုးကျပါတယ် လူတွေရဲ့ မျက်နှာဟာ ဘယ်ခြမ်းနဲ့ ညာခြမ်း Reflection အောက်မှာ အနီးစပ်ဆုံးတူပါတယ် မျက်ဝန်း နဲ့ နှုတ်ခမ်းများ လဲ ဒီလိုပါပဲ သတ္တဝါ အတော် များများဟာ biaxial ပါ

အိုင်းစတိုင်းဟာ special relativity ကို ရှာ တွေ့ခဲ့ပြီး နောက်မှာ ဒါဟာ လောရင့် ဂရု အောက်မှာ မပြောင်း လဲကြောင်း စသိလာရပါတယ် ဒါက ရူပဗေဒ မှာ symmetry ကို စသိမှုပါ အမျိုးသမီးရူပဗေဒ ပညာရှင် အမ်မလီ နိုသာ က symmetry နဲ့ law of conservation တွေကြားက ဆက်နွယ်မှု ကိုစသိခဲ့သူပါ law of conservation ဆိုတာတည်မြဲမှုနိယာမ တွေကို ပြောတာပါ လူတော်တော်များများက လောက မှာ ဘာမှ မတည်မြဲဘူး လို့ ပြောကြပါတယ် အဲဒါ မမှန်ပါဘူး အနည်းဆုံးတော့ စကြာဝဠာ တခု လုံးမှာ အမြဲတည်မြဲနေတာ ဟာတချို့ ရှိပါတယ် အဲဒါတွေထဲက တချို့က တော့စွမ်းအင် ၊ အဟုန်၊ ထောင့်ပြောင်း အဟုန် ၊ chargeစသဖြင့်ပါ ဒါကြောင့် တည်မြဲမှုနိယာမ တွေဟာ အား ထက်တောင် ရူပဗေဒ မှာ အရေးကြီးတဲ့ အရာတွေပါ

နိုသာ က symmetry တခု ရှိတိုင်းမှာ ဆိုင်ရာLaw of conservation တခုရှိကြောင်းသက်သေပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် စွမ်းအင်တည်မြဲမှုဟာ ရူပဗေဒ ဖြစ်စဉ်တွေ ဟာ အချိန်အောက်မှာ ဘက်ညီလို့ပါ ဆိုလိုတာက လောကနိယာမ ဟာ အတိတ်က လည်း ဒီအတိုင်းဖြစ်ပြီး ယခု လဲ ဒီအတိုင်းပါ ရလာဒ်က စွမ်းအင်ဟာ တည်မြဲပါတယ်

ရူပဗေဒ ဟာ နေရာ အောက်မှာ လည်း အတူတူပါပဲ ရန်ကုန်မှာ ဖြစ်တာ နဲ့ တောင်ကြီးမှာ ဖြစ်တာနဲ့ ကြားမှာ သဘာဝဟာ အတူတူပါပဲ ရလာဒ်က အဟုန်ဟာ တည်မြဲပါတယ် ရူပဗေဒ ဖြစ်စဉ်တိုင်းဟာ ဘယ် ဘက်ကို မျက်နှာ မူမူ အတူတူပါပဲ ရလာဒ်ကထောင့်ပြောင်း အဟုန်ဟာ တည်မြဲပါတယ်

Symmetry ဟာ ရူပဗေဒ မှာ အရေးကြီးမှန်းသိလာတဲ့ နောက် ရှာဖွေခဲ့ရာမှာ သီအိုရီ အသစ်တွေ ရှာတွေ့ခဲ့ပါတယ် general relativity ဟာ diffeomorphism အောက်မှာ တည်မြဲပါတယ် ဒါက coordinate ပြောင်းလဲခြင်းအောက်က symmetry ပါ

Quantum electrodynamics ဟာ SU(1) အောက်မှာ တည်မြဲပါတယ် ဒါက gauge symmetry ပါ Electroweak interaction ဟာ SU(2) အောက်မှာတည်မြဲပါတယ် ဒါက ရေဒီယိုသတ္တိကြွ တာနဲ့ဆိုင်တာပါ အက်တမ်တွေရဲ့ nucleus ကို ဖွဲ့တည်တဲ့ အားကို strong force လို့ ခေါ်ပါတယ် သီအိုရီက Quantum chromodynamics ဖြစ်ပြီး သူ့ဟာSU(3) အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူး ခုပြောတဲ့ ဟာတွေက group တွေဖြစ်ပြီး SU ဟာ special unitary group ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် ဘက်ညီမှု အကြောင်း ပြောရင် group theory ဟာ အရေးပါပါတယ် ဘာလို့ ဆိုရင် သူက symmetry ရဲ့ သင်္ချာပါတနည်း အလှတရားရဲ့ သင်္ချာ ပေါ့ဗျာ

Group theory ဟာ number theory က စခဲ့တာပါဒီ အကြောင်းကို နားလည်ဖို့ Farmet ကစရမှာပါ ဒီပို့စ်က နဲနဲရှည်မှာမို့ အပိုင်းခွဲပြီး ရေး သွားပါမယ်

ဖားမတ်ဟာ prime number တွေနဲ့ modular သင်္ချာ တွေရဲ့ ဆက်စပ်မှုကို ပထမဆုံး ပြောခဲ့သူပါ

ဒါကိုသိဖို့ relatively prime ဆိုတဲ့ အယူအဆ ကိုပထမ ဆုံး စပြောပြပါမယ် ကိန်း နှစ်ခုဟာ ၂ခု လုံး ကို 1 နဲ့ ပဲစားလို့ပြတ်ရင် သူတို့ကို relatively primeလို့ခေါ်ပါတယ် ဥပမာ 1 နဲ့ 5 ပေါ့ ၁ကော ၅ ကောကိုဘုံ စားလို့ပြတ်တာ 1 ပဲရှိပါတယ် ဒါကို ဒီလို ရေးပါတယ်

(1,5)=1

ဒါကို သိရင် modular သင်္ချာ ကိုပြောပြပါမယ်

Modular သင်္ချာဟာ မြန်မာတွေနဲ့တော့မစိမ်းပါဘူးမြန်မာတွေမှာ ခုနစ်ရက်သားသမီးဆိုတဲ့ အယူအဆ ရှိပါတယ် တကယ်တော့ လူတွေက အများကြီးပါဒါပေမဲ့ ဗေဒင်ဟောဖို့ လူတွေကို နေ့နံ ၇ရက်ထဲထည့် လိုက်ပါတယ် ဒါကိုလုပ်ဖို့က မွေးခုနစ်လရက်ကို ၇ နဲ့ စားပြီး အကြွင်းယူလိုက်တာပါ ဒီလိုပါပဲ mod n ဆိုတာ ကိန်းတခု ကို n နဲ့စားပြီးအကြွင်းယူတာပါ ဥပမာ mod 5 ဆိုပါတော့

1 ကို 5 နဲ့စား ရင် အကြွင်း 1 ပါ 1 mod 5=1 ပေါ့
5 ကို 5 နဲ့ စားရင် အကြွင်း 0ပါ 5 mod 5= 0 ပါ
6ကို 5 နဲ့ စားရင် အကြွင်း 1 ပါ 6 mod 5=1 ပေါ့

ဒီတော့ mod5 ဆိုတာ ရှိသမျှ ဂဏန်းအားလုံးကို 1,2,3,4,0 ဆိုတဲ့ အုပ်စု ငါးစု ထဲ ထည့်လိုက်တာပါပဲ

ဖားမက်က တွေ့ခဲ့တဲ့ သီအိုရမ်ကတော့

a နဲ့ pဟာ relatively prime ဖြစ်မယ်ဆိုရင်ဒီမှာ p က prime number ပါ ရေးတော့

$(a,p)=1$

$a^{p-1} = 1 \mod p$ ပါတဲ့

အမိပ္ပါယ်က ဥပမာ p က 5 ,a က 2 ဆိုရင် ၂ နဲ့ ၅ ဟာ relatively primeပါ ဒါဆိုရင်

$2^4= 16=1 \mod 5$ ပါ

ဒါက ဖားမတ်ရဲ့ တွေ့ရှိမှုပေါ့ ဖားမတ်က prime number p သုဒ္ဓ ကိန်းတွေ အတွက်ပဲ တွေ့ခဲ့တာပါ
ဒါကို ကိန်းအား လုံးအတွက်ယေဘူယျ ပြခဲ့သူက
အွိုင်လာပါ

အွိုင်လာရဲ့ သီအိုရမ်ကို နားလည် ဖို့ ပထမဆုံး လိုတာက ဖိုင်(n) ပါ

n က ကြိုက်တဲ့ natural number ပါ တကယ်လို့ k ဟာ 1 ကနေ စပြီး n-1 ထိ ရှိမယ်
ဆိုရင် ဥပမာ n က 5 ပေါ့ ဒါဆို k က 1,2,3,4 ပါ

ဒီမှာမှ k နဲ့ n က relatively prime ဖြစ်ခဲ့ရင်

$(k,n)=1$

ဒီ ဥပမာ မှာ
$(1,5)=1$
$(2,5)=1$
$(3,5)=1$
$(4,5)=1$ ပါ

ဒီတော့

ဖိုင်(5) ဆိုတာ 5 နဲ့ relatively prime ဖြစ်တဲ့ 5 ထက် ငယ်တဲ့ ကိန်းအရေအတွက်ပါ

ဒီတော့ ဒီမှာ

ဖိုင်(5)= 4 ပါ

သင်္ချာ နည်းနဲ့ ရေးရရင်

ဖိုင်(n)= number of k { k=1,2,..,n-1 | (k,n)=1}

ပေါ့

ဒါဆို ဖိုင် (၈) ကိုရှာကြည့်အောင်
8 အောက်ငယ်တာက 1,2,3,4,5,6,7

ဒီမှာမှ ၂ခုလုံးကို 1 နဲ့ ပဲ စားလို့ပြတ်တာက

1,3,5,7

ဒီတော့ ဖိုင်(8)= 4 ပါ

ဒါကိုသိပြီ ဆိုရင်တော့ အွိုင်လာ ညီမျှခြင်းကိုရေးလို့ရပါပြီ အဲဒါကတော့

a နဲ့ n ဟာ relatively prime ဖြစ်ခဲ့ရင်

a^ဖိုင်(n) = 1 mod n ပါ

ဥပမာ အနေနဲ့ n က 5 , a က 2 ဖြစ်ခဲ့ရင် ဒီ၂ခုကrelatively prime ပါ ဒါဆိုရင်

2^4=16=1 mod 5 ပါ

ဒါက အွိုင်လာက ဖားမတ်ရဲ့ သီအိုရီကို သုဒ္ဓကိန်းကနေ ကိန်းအားလုံး ပါအောင်တိုးချဲ့ ခဲ့တာပါ

ဒါပေမဲ့ ဒါထက်ပိုတဲ့ တွေ့ ရှိမှုကတော့

ဒီ ညီမျှခြင်းမှာပါတဲ့ n အောက်ငယ်တဲ့ (k,n)=1 ဖြစ် တဲ့ k တွေဟာ multiply mod n အောက်မှာ
Close ဖြစ်တာပါပဲ

ဒီဥပမာမှာ n=5 အောက်ငယ်ပြီး n=5 နဲ့ relatively prime ဖြစ်တဲ့ k တွေဟာ 1,2,3,4 ပါ ဒီကိန်းတွေ
ကို
အချင်းချင်းမြှောက်ပြီး mod 5 နဲ့ အကြွင်းယူမယ်ဆိုရင် ရလာဒ် ဟာ 1,2,3,4 ထဲမှာပဲရှိနေတာပါ

အောက်မှာ ခေလေး (Cayley) ဇယား ကို ဆွဲပြထားပါတယ် တွက်ကြည့်ပါ

x mod 5	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	1	3
3	3	1	4	2
4	4	3	2	1

ဒီဇယား မှာ အပေါ်က row မှာ ရှိတဲ့ 1,2,3,4 နဲ့ အောက်က ဒေါင်လိုက် 1,2,3,4 တို့ မြှောက်ပြီး 5 နဲ့စား အကြွင်းယူတိုင်းမှာ ရတဲ့ ကိန်းဟာ 1,2,3,4 ပဲ ပြန်ဖြစ်နေတာပါ ဒါကို closure လို့ ခေါ်ပါတယ်

Symmetry 2

အရင်ပို့စ်က အဆက်ပါ အဓိပ္ပါယ်က အရင်ပို့စ်ကိုအရင်ဖတ်ဖို့ လိုပါလိမ့်မယ် အွိုင်လာ က ဖိုင်(n) မှာပါတဲ့ element တွေ ကို set တခု အနေနဲ့ ယူမယ် ဆိုရင် ဒီ element တွေ ဟာ multiply mod n အောက်မှာ ရတဲ့ အဖြေ တွေဟာ ဒီ set ထဲမှာပဲပြန် ရှိနေတာ ကို တွေ့ ခဲ့ပါတယ် ဒါကို closure လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါဟာ ထူးခြားမှုပါ အဖွဲ့ ဝင် အချင်းချင်း operate လုပ်တိုင်း ရလာဒ်က ဒီအဖွဲ့ ဝင်ပဲ ဖြစ် နေတာ က structure တခု ဒီ စနစ်မှာ ရှိနေတာ ပြတာပါ ရှင်းအောင် ဥပမာပေး ရရင်တော့ လူမိန်းမ နဲ့ လူယောကျ်ား ညားတိုင်း လူလေးပဲ ထွက်လာတာဟာ closure ပါပဲ ဘယ်တော့မှ ဝက်ဝံတကောင် ဖြစ်မလာဘူး

အွိုင်လာနောက်ပိုင်းမှာ လာဂရန့် ၊ နီးလ် ဟိန်းနရစ် အေဘဲလ် နဲ့ ဂဲလ် လွ တို့က ဒီ structure ကို ဆက်လေ့လာခဲ့ပါတယ် ဒီမှာ group ရဲ့ essence ကိုတကယ် ဖမ်းဆုပ်မိသူက ဂဲလွ ပါ ဂဲလွ ဟာ ၁၉ နှစ်သားနဲ့ သေနတ်ချင်း ဂုဏ်သိက္ခာ အတွက် ယှဉ်ပစ်တဲ့ duel မှာ သေဆုံးခဲ့ ရပါတယ် သူမသေခင်ည မှာ အားလုံးကို နှုတ်ဆက်ရင်း ဂရု သချ်ာ ကို တွက်ပေးသွားခဲ့ ပါသေးတယ်

ဂါလွ တို့ခေတ်က အဓိက ပြဿနာက theory ofequation ပါ အထက်တန်းကျောင်း မှာ quadratic equation တွေနဲ့ သူ့ ရဲ့ solution ကို သင်ခဲ့ဘူးကြမှာပါ ၁၉ ရာစု မတိုင်မီမှာ polynomial ညီမျှခြင်း တွေကို အဖြေရှာရာမှာ General solution ရှိမရှိဟာအဓိကပြဿနာပါ polynomial ဆိုတာ variable x ကို ပါဝါတင် မြှောက်ဖော်ကိန်းနဲ့ မြှောက်ပြီး ဒီ termတွေကို ပေါင်းထားတာပါ ဒီမှာ အကြီးဆုံးပါဝါဟာ Polynomial ရဲ့ degree ပါ

ဥပမာ quadratic မှာအကြီးဆုံးပါဝါက ax^2 ပါ
Cubic မှာ ax^3 ပါ
Quartic မှာ ax^4 ပါ
Quintic မှာ ax^5 ပါ

ဂါလွ မတိုင်မီမှာ quadratic,cubic နဲ့ quartic တွေမှာ ယေဘူယျ အဖြေ General solution ရှိကြောင်း သိနေပါပြီ quintic ပါဝါ 5 နဲ့ အထက် ပိုလီနိုမီရယ်တွေ အတွက် အဖြေ က ရှာ မရပါဘူး ရှိလား မရှိလားတောင် မသိခဲ့ ပါဘူး ဒီ မှာ ယေဘူယျ အဖြေ ဆိုတာကို ပြောပြပါမယ် quintic equation ဟာ infinitely Many အများကြီး အဆုံးမဲ့ ရှိနေပါတယ် ယေဘူယျ အဖြေက အဲဒီ အဆုံးမဲ့ ညီမျှခြင်းတိုင်း အတွက်မှန်ရ မှာပါ ကွင်းတစ် ကို ဖြေရှင်းရာမှာ တချို့ဟာတွေ ကို အဖြေ တွေ့ကောင်းတွေ့ပါမယ် ဒါပေမဲ့ အဲဒါနဲ့ ယေဘူယျ အဖြေရှိတယ်လို့ ပြောလို့ မရပါဘူး

ဒီ အချိန်မှာ ဂါလွက polynomial တွေကို ကိုင်တွယ်ခဲ့ပါတယ် polynomial တွေရဲ့ အဖြေကို roots လို့ ခေါ်ပါတယ် အထက်တန်းကျောင်းတုန်းက သင်ခဲ့ရတဲ့ quadratic မှာ root က ၂ခု ရှိပါတယ်

x=-b +/- sqr b^2-4ac/ 2a

မှာ+/- က အဖြေ ၂ခုပါ တခု က+ ဖြစ်ပြီး တခုက - ပါ ဒီတော့ ပါဝါ ၂ထပ်မှာ အဖြေ၂ ခု ရှိပါတယ် ဒီလိုပဲ cubic ပါဝါ ၃ထပ်မှာ root ၃ ခု ရှိပါတယ်Quartic ပါဝါ၄ထပ်မှာ root ၄ ခုပါ စသဖြင့်ပေါ့ ပါဝါ n ထပ်မှာ root n ရှိပါတယ်

ဂါလွ က root တွေကို object တွေလို သဘောထားတယ် ဥပမာ quintic ပါဝါ ၅ ထပ် ရှိတဲ့ ညီမျှခြင်းဟာRoot ၅ ခု ရှိမယ် ဒီroot ၅ ခု က set တခုထဲမှာ ရှိတဲ့Element ၅ခု (ဝါ) object ၅ ခုပါ ဒါတွေကိုသူက Shuffle လုပ်ကြည့်တယ် ဖဲမွှေဖူးရင် အရာ ဝတ္ထုတွေရဲ့ အစီအစဉ် အကြောင်း သိမှာပါ ဒါကို permutations လို့ခေါ်ပါတယ်

Object n ရှိတဲ့ စနစ်တခုကို shuffle လုပ်ရင်အစီအစဉ်ပေါင်း n! ရပါတယ် factorial တော့သိ ကြမှာပါ ဒီတော့ အရာ ၃ ခု ဖြူနီပြာ ဆိုပါတော့ သူ့ကို rearrange လုပ်ရင် 3!=3*2*1=6 ရပါတယ်

ဖြူနီပြာ ဖြူပြာနီ နီဖြူပြာ ပြာနီဖြူ နီပြာဖြူ ပြာဖြူနီ

ဒါက permutation ပါပဲ ဂဲလွ က ဒီလို ပဲ root တွေ ကို shuffle လုပ်ကြည့်ပါတယ် root တွေ ဘယ်လိုပြောင်းပြောင်း General solution ရဲ့ ညီမျှခြင်း ပုံစံ မပြောင်းတာကို တွေ့ခဲ့ပါတယ်

ဒီတော့ ဒီနေရာမှာ နည်းနည်း အသေးစိတ် ရှင်းချင်တာ က ၂ ပိုင်းပါ တပိုင်းက object (ဝါ) root ပါ နောက်တပိုင်းက ဒီ object (ဝါ) root ကို Shuffle လုပ်တဲ့နည်းပါ ခုဥပမာမှာ ဖြူနီပြာပေါ့ Object ၃ ခုပါ shuffle လုပ်တဲ့ နည်းလမ်းက ၆ခုပါ

မွှေတဲ့ နည်း ၆ခု အောက်မှာ object ၃ ခု က မပြောင်းပါဘူး တခုက အနီ တခု အဖြူ တခုက အပြာ ပါပဲ

အရောင်၃ မျိုးရှိတဲ့ စနစ်ဟာ မွှေပြီးတော့လည်းအရောင် ၃ မျိုးပါပဲ စီစဉ်ပုံပဲပြောင်းတာပါ

နောက်တခုကတော့ စီစဉ်ပုံ ၆ ခု ကို ခဏ္ဍားကSet တခု အနေနဲ့ စဉ်းစားမယ် ဆိုရင် အစီ အစဉ် တခု ပြီး နောက်တခု လုပ်တာဟာ ဒီ set ထဲက တခြားအစီအစဉ်တခု ပဲဖြစ်နေတာပါ ဒီ set ထဲက မထွက်ဘူးပေါ့ closure ခေါ်ပါတယ် ဒါကိုနားလည်ဖို့ ဖြူနီပြာ အစား 123 ကိုသုံးပါမယ် 1,2,3 ဟာ object၃ ခုပါ

ပြောင်းနည်းက 3!=6 ပါ ဒါကို ကွင်းသင်္ကေတ နဲ့ ရေးရင်

123 ကို 123 ပဲပြောင်းတာက မပြောင်းတာနဲ့ အတူတူပါပဲ e လို့ခေါ်မယ်

123 ကို 132 လို့ ပြောင်းတာက 1 ကို ဒီအတိုင်းထား2 နဲ့ 3 ကို နေရာချိန်းတာပါ (23) လို့ ရေးမယ်ဆိုလိုတာက 2 မြင်ရင် 3 ပြောင်း၊ 3 မြင်ရင် 2 ပြောင်းပါ

ဒီလိုပါပဲ 123 ကို 213 ပြောင်းတာကို (12)

123 ကို 321 ပြောင်းတာကို (13)

123 ကို 231 ပြောင်းတာကို (123)ပါ ဆိုလိုတာက(123) မြင်ရင် 1 ကို 2 ပြောင်း၊ 2 ကို 3 ပြောင်း ၊ 3 ကို ရှေ့က 1 ပြန်ပြောင်းပါ

123 ကို 312 ပြောင်းတာကို (132) ပါ

ဒါဆို ပြောင်းနိုင်တဲ့ နည်းပေါင်း ၆ ခု

e , (12) , (13) , (23) , (123) , (132)

ဆိုပြီး ရပါတယ် နဲနဲ ရှုပ်ပါတယ် ချတွက် ကြည့် ရှင်းပါလိမ့်မယ်

ဒီ ၆ ခု ဟာ set တခုပါ

S={ e,(12),(13),(23),(123),(132)}

ဒီဆက်ရဲ့ ထူးခြားချက်က ခဗျား က ဒီဆက်ထဲ ကတခု လုပ်ပြီး တခု ကို ဆက်လုပ်တာ ဟာ ဒီ set ထဲကတခြား ဟာ ကို လုပ်တာနဲ့ တူပါတယ် closureပေ့ါ

ဥပမာ

123 ကို (12) လုပ်မယ် ရလာဒ်က 213ဒါကို (23) ဆက်လုပ်မယ် ရလာဒ်က 312 ပါ
ဒီ ၂ခု ကို (12)(23) လို့ ရေးမယ်ဆိုရင် ရလာဒ်က312 ပါ

အဲဒါဟာ 123 ကို 312 ပြောင်းတာပါ တနည်း (132)ပါ ဒီတော့

(12)(23)=(132) ပါ ဒီတော့ set ထဲက၂ခု ကို တခုပြီးတခု လုပ်တာဟာ set ထဲ က အခြား တခုကို လုပ်တာနဲ့ အတူတူပါပဲ

ဒီတော့ ဒီ set ရဲ့ ပထမဆုံး ထူးခြားချက်က set မှာ တခုပြီးတခု လုပ်တဲ့ operation ရှိတယ်
ဒီ operation ရဲ့ အောက်မှာ set ဟာ closure ဖြစ်တယ်

နောက်တခုက set မှာ identity element eရှိတာပါပဲ 123 ကို 123 ပြောင်းတာဟာ e ပါ

နောက်တခုကတော့ set ရဲ့ element တိုင်းဟာ ပြောင်းပြန် inverse ရှိတာပါပဲ ပြောင်းပြန်ဆိုတာ ဘာလဲ ရှင်းရှင်းလေးပါ ပြောင်းပြန်၂ခု operateလုပ်ရင် e ရရပါမယ်
ဒီမှာ (23)(23)=e ပါ

(23) ဟာ (23) ရဲ့ပြောင်းပြန်ပါပဲ

နောက်ဆုံးတခုကတော့ associativity ပါ element ၃ ခု ကို operate လုပ်ရင် ဘယ် ၂ခု ကို အရင်လုပ်လုပ် နောက်ဆုံး ရလာဒ်က အတူတူပါပဲ

[(12)(23)] (13)= (12) [(23)(13)]

ဒီလေးခု ဟာ group တခုရဲ့ defining property ပါပဲ ဆိုလိုတာက set တခုမှာ ဒီ ၄ခု ရှိရင် အဲဒါ Group ပါပဲ

ဂဲလွ ဟာ ယေဘူယျ အဖြေ ဝါ root တွေ ကို shuffle လုပ်တဲ့ နည်းမှာ ဒီ အရည် အချင်းတွေကို တွေ့ခဲ့ပြီး ဒါရဲ့ အောက်မှာ ညီမျှခြင်းဟာ မပြောင်းတာကို တွေ့ ခဲ့ပါတယ် ဒီset ကို သူက group လို့ နာမည် ပေးခဲ့ပြီး ဒီ ဂရု တွေရဲ့ အရည်အချင်းကို ရှာရာ ကနေ ပါဝါ ၅ ထပ်နဲ့ ၅အထက် polynomial တွေမှာ ယေဘူယျ အဖြေ မရှိကြောင်း မသေခင်မှာ သက်သေပြခဲ့ နိုင်ပါတယ်

Symmetry 3

အရင်ပို့စ်က အဆက်ပါ ဂဲလွဟာ group theoryကို သင်္ချာ လောကထဲပထမဆုံး စ ထည့်ပေးခဲ့ပါတယ် သင်္ချာတွေထဲမှာ ဒီသင်္ချာ လောက်လှပြီးPowerful ဖြစ်တဲ့ သင်္ချာ ကို ကျွန်တော် မတွေ့ပါဘူး ဒီတော့ ဒီသင်္ချာရဲ့ definition လေး နဲနဲ ပြန်ပြောပြပါမယ် group ဆိုတာ set G နဲ့ operation* တို့ပါတဲ့ ပစ္စည်းပါ ဒါကို (G,*) လို့ ရေးပါတယ်Set နဲ့ operation ဟာ အောက်က အရည် အချင်း ၄ချက်ရှိရပါမယ်

၁ closure ရှိရမယ်
၂ identity element e ရှိရမယ်
ge=eg=g
၃ inverse element g^-1 ရှိရမယ်
gg^-1=e=g^-1g
၄ associativity ရှိရမယ်

(g1 g2)g3 =g1 (g2 g3)

ဒီမှာ operation *ကို နားလည်ပြီး လို့ ယူဆပြီးကပ်ပြီးရေးလိုက်တယ် မထည့်တော့ဘူး operationက ဒီgroup နဲ့ ဆိုင်ရာ ဘာမဆိုပေါ့ မြှောက်တာ စားတာတင်မဟုတ်ဘူး multiply mod n လို rotation တခုပြီးတခုလုပ်တာ လို ဒါတွေဟာ အကြုံးဝင်ပါတယ် group ရဲ့ context အစ မှာ ပြောပြလေ့ ရှိပါတယ်

အထက်က လေးခုကို လိုက်နာတဲ့ ဘာမဆိုဟာဂရု ပါ ဒီတော့ ဂရု ဟာ abstract ဆန်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လောက မှာ အများကြီးရှိပါတယ်

ဂရု သီဝရီ ကို တိုးချဲ့သူတွေထဲမှာ Felix Klein လဲပါပါတယ် Klein ဟာ Erlengen program ကိုစခဲ့သူပါ ဒါက geometry တခု ကို ဂရု တခုနဲ့ ကိုယ်စားပြုလို့ရတယ်လို့ ပြောခဲ့တာပါ geometry ဟာ သိတဲ့အတိုင်း shape တွေ object တွေကို လေ့လာတဲ့ ပညာပါ လောကမှာ သင် မြင်ရ သမျှ အရာအားလုံးမှာ shape ရှိတယ် နောက် object တွေ ဖြစ်ကြတယ် ဒီတော့ ဒါတွေရဲ့ အရည်အချင်းကို ဂရုကကိုယ်စားပြုတယ်လို့ ပြောနေတာက ဂရု ဟာ အရေးကြီးတယ်လို့ ပြောတာနဲ့ အတူတူပါပဲ

နောက်တခုကတော့ ဂရု ဟာ object တင်မကဘူးပြောင်းလဲမှု တွေနဲ့ ဆက်စပ်နေတာပါ လောကမှာ မပြောင်းလဲတဲ့ အရာ မရှိဘူး ဒါကို သင်္ချာအရTransformation လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါကိုဂရုကကိုယ်စားပြုပါတယ်

Symmetry ဆိုတာ က transformation တွေ အောက်မှာ object တခု ဟာ မပြောင်းလဲဘဲ သူ့နဂို shape အတိုင်းရှိတာကို symmetry လို့ ခေါ်ပါတယ် ယေဘူယျ သဘောတရားတွေ ခဏရပ်ပြီး ဥပမာ တခု ပေးကြရအောင်

ဥပမာ ၃နားညီ တြိဂံ တခု ကို စဉ်းစားကြည့်ပါဒီတြိဂံကို သင်လှည့်မယ်ဆိုရင် ဒီအတိုင်းပြန်ဖြစ်ဖို့က လှည့်နိုင်တဲ့ rotation ဝါ transformation ၆ခု ရှိပါတယ်

ဒီအတိုင်းထားတာ e (သို့) r0 (၃၆၀ ဒီဂရီလှည့်တာနဲ့ အတူတူ)

၁၂၀ လှည့်တာ r1

၂၈၀ လှည့်တာ r2

ထောင့် 1 နဲ့ ဗဟိုကို ဖြတ်တဲ့ မျဉ်းကို ဝန်ရိုးထားပြီး flip လုပ်တာ u1

ထောင့်2 ဖြတ်မျဉ်း ကို flip လုပ်တာ u2

ထောင့်3 ဖြတ်မျဉ်း ကို flip လုပ်တာ u3

စုစုပေါင်း ၆ ခုပါ အောက်မှာ ပုံပြထားပါတယ်

ပုံ အောက်မှာ ခေလေး တေဘယ် ကိုလဲ ဆွဲပြထားပါတယ်

ဒီဥပမာ မှာ object ဟာ ထောင့် ၃ ခု ရှိတဲ့ တြိဂံပါ

ဒါကို ပြောင်းလဲရင် (transformation လုပ်ရင်)လုပ်နိုင်တဲ့ နည်းပေါင်း 3!=3*2*1= 6 ရှိပါတယ်
ဒီ၆ခု ဟာ set တခု ဖြစ်ပြီး သူတို့က group ပါဒါကို D3 ဂရု လို့ ခေါ်ပါတယ် dihedral ရဲ့ အတို
ကောက်ပါ D3 ဂရု ဟာ ယခင် ပို့ စ်က ရှင်းပြခဲ့တဲ့ 123 object ၃ ခု ကို permutation လုပ်တာနဲ့
အတူတူပါပဲ ဒါကြောင့် သူ့ကို object ၃ ခုရဲ့Symmetry ကို လေ့လာတာမို့ symmetry(3)
group ဝါ S3 လို့လည်း ခေါ်ပါတယ်

D3={ r0,r1,r2,u1,u2,u3} ပါ ဒီမှာ operation *က rotation နဲ့ flipping တွေကို တခုပြီး တခု လုပ်
ခြင်းပါ

ဥပမာ သင်က တြိဂံကို ၁၂၀ လှည့်ပြီး ထောင့် ၁အတိုင်း flip လုပ်မယ်ဆိုရင်

u1 *r1 လို့ ရေးပါတယ် ရှည်လို့ * ကို ဖျောက်
ပြီးရေးရင်

u1r1=u3

ပါ ခေလေး table က operation ဇယား ပါ အဲဒီမှာကြည့်ပါ ဒီမှာ သတိပြုရမှာက အရင်လုပ်တာကို
ညာဘက်မှာ ရေးတာပါ ဒါကြောင့် u1 r1 ပါဇယားမှာကြည့်ရင် အရင်လုပ်တာကို ဒေါင်လိုက်မှာ
ကြည့်ပါ

ဒီတော့ ဂရု ဟာ ပြောင်းလဲမှု ၂ခု ကို ဆက်တိုက်လုပ်တာဟာ တခြားသော ပြောင်းလဲမှု တခု တည်း
(Only one လုပ်တာနဲ့) တူတာပါပဲ ပြောင်းလဲမှု အများကြီးလုပ်ရင်ကော ရလာဒ်က ဂရုထဲက
ပြောင်းလဲမှု တခု လုပ်တာနဲ့ အတူတူပါပဲ

ဒါတွေက ရူပဗေဒ မှာ ဘာ အသုံးကြ လည်းရူပဗေဒ ရဲ့ အဓိက သီအိုရီတွေဟာ အဲ့ သီဝရီ
နောက်က ဂရု ကိုရှာတာပါ ဒီဂရု ကို သိရင် ဒီသီဝရီရဲ့ structure ကိုသိပါတယ်

ဥပမာ quantum electrodynamics ဟာ SU(1)ဂရု အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူး

Electroweak force ဟာ SU(2) အောက်မှာ Unchange ပါ

Quantum chromodynamics ဟာ SU(3) အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူး

QCD (quantum chromodynamics) မှာ
Object က red,green,blue color ၃ မျိုးရှိတဲ့ Quark ပါ ဒီ ကွက် တွေဟာ element 8 ခုပါ
တဲ့ SU(3) ဂရု အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူးဒီ element ၈ခု ကို gluon လို့ ခေါ်ပြီး gluon

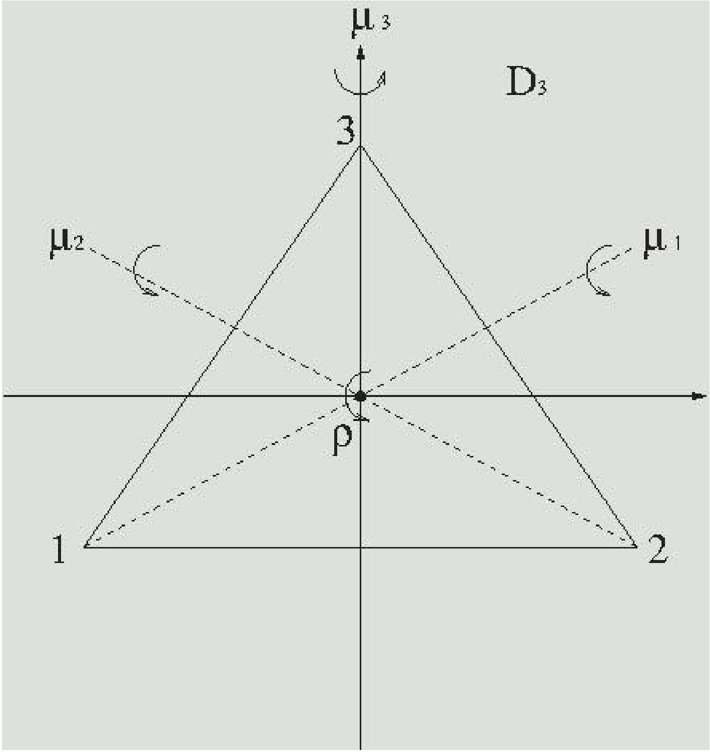
၈ လုံး ဟာ နျူကလီးယား အားပြင်းကို သယ်ဆောင်တဲ့ အမှုန်တွေပါပဲ ဒါကို မာရေဂဲမန်း ကတွေ့ ရှိခဲ့ပြီး သူက Eightfold way လို့ခေါ်ခဲ့ပါတယ် ဒီစကားလုံးက မဂ္ဂင် ရှစ်ပါးကို အင်္ဂလိပ်လို ခေါ်တာပါ ဂဲမန်းဟာ ဗုဒ္ဓစာပေတွေကို ဖတ်သူဖြစ်ပြီး မဂ္ဂင် ရှစ်ပါးကို သဘော ကျလို့ ဒီနာမည်ကို ပေးခဲ့တာပါ ဂလူအွန် တွေရဲ့တွေ့ရှိမှုနဲ့ weak force ကို တွေ့ရှိမှုတွေဟာ ဒီ SU(2),SU(3) စသဖြင့် special unitary group
တွေကို လေ့လာရာက တွေ့တာပါပဲ

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ general relativity မှာလည်း ဂရုရှိပြီး ဒါကို diffeomorphic group လို့ ဆိုနိုင်ပါတယ်

Special relativity ရဲ့ ဂရု ကိုတော့ Poicare groupသို့ လောရင့် ဂရု လို့ ခေါ်ပါတယ် Poicare ကပိုကြီးပြီးသူ့ထဲမှာ လောရင့် ဂရု ပါပါတယ်

စကြာဝဠာဟာလည်း object တခုဖြစ်တာကြောင့်သူ့နောက်မှာ ဂရု ရှိပါတယ် ဒီ ဂရု ဟာ ဘာဖြစ် မလည်း ဆိုတာကို တော့ ရှာနေတုန်းပါ quantum gravity ဒါမှမဟုတ် ToE က လိုက်နာရမဲ့ ဂရုဟာ စကြာဝဠာရဲ့ ဂရုပါပဲ

ဂရု သီဝရီဟာ အရမ်းရှင်း သလို အရမ်းလည်းရှုပ်ပါတယ် အားလုံးကို ဒီပို့စ်မှာ ရေးပြလို့ မရပါဘူး စိတ်ဝင်စားသူများ ဆက်လေ့လာပါလို့ ပြောရင်းSymmetry ကို စာမြည်း လောက် တင်ပြလိုက်ပါ တယ်



	r_0	r_1	r_2	u_1	u_2	u_3
r_0	r_0	r_1	r_2	u_1	u_2	u_3
r_1	r_1	r_2	r_0	u_3	u_1	u_2
r_2	r_2	r_0	r_1	u_2	u_3	u_1
u_1	u_1	u_2	u_3	r_0	r_1	r_2
u_2	u_2	u_3	u_1	r_2	r_0	r_1
u_3	u_3	u_1	u_2	r_1	r_2	r_0

Gauge theory

ဂေ့ဂျ် သီဝရီ အကြောင်းရေးဖို့ စဉ်းစားတော့ သိပ်မြင့် လွန်းနေတော့ မရေးချင်ပါဘူး ရေးပြီးသားတွေ ပြန်ကြည့်တော့မိတော့ လည်း ထူးမခြားနား ဆိုတော့ဒါနဲ့တော့ ပိုမထူးပါဘူးဆိုပြီး ဆက်ရေးလိုက်ပါတယ်ဒါပေမဲ့ အပေါ် ယံပဲဖြစ်မှာပါ ရေးရခြင်းအကြောင်းကလက်ရှိ အတည်ပြုပြီးတဲ့ သဘာဝ တရားကို ပြောပြတဲ့ သီဝရီ တွေဟာ gauge theory ဖြစ်လို့ သူ့ကိုနားမလည်ရင် သဘာဝကို နားမလည်ပါဘူး သင်္ချာတွေကိုတော့ အသေးစိတ်မသွားတော့ပါဘူး စိတ်ဝင်စားရင် အင်တာနက်မှာ ရှာကြည့်ပါ

လက်ရှိ မပါရင် မဖြစ်တဲ့ ရူပဗေဒရဲ့ သီဝရီ၂ခု ရှိပါတယ် တခုက general relativity ပါ သူက General coordinate transformation အောက်မှာမပြောင်းလဲပါဘူး ဒါ ကို diffeomorphic ဖြစ်တယ်လို့ ခေါ်ပါတယ် တချို့ကလည်း background independence လို့ဆိုတယ် အဓိပ္ပါယ်က အတူတူပါ ပဲ ဒါ က gauge invariance တမျိုးပါ ဒါကြောင့်GR ဟာ ဂေ့ဂျ်သီဝရီပါ

နောက်တမျိုးက အမှုန်တွေအကြောင်းပြောပြတဲ့သီဝရီပါ standard model လို့ခေါ်ပါတယ် သူ့ကို Quantum field theory နဲ့ရေးထားပြီး ၃မျိုးပါ ပါတယ် အဲဒါတွေကQuantum electrodynamics Quantum chromodynamics ဝိုန်းဘက်-ဆလမ် မော်ဒယ် တို့ပါ

ဒီ၃ခုက gauge group SU(1)*SU(2)*SU(3)အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူး ဒါကြောင့် ဂေ့ဂျ် သီဝရီ တွေပါ ပဲ ရှေ့က ပို့စ်မှာ symmetry နဲ့ group အကြောင်းတွေ ဖတ်ပြီးသူတွေ အဖို့တော့ gauge ဟာ လဲ ဂရု တခု ဆိုတာရိပ်မိမှာပါ ဒါဖြင့် ဂေ့ဂျ် ဟာဘာတွေအောက်မှာ ဘက်ညီတာလဲ?

အမှန်တရား ကိုရှာတယ်ဆိုတာ ကိုယ့်ဘေးက လောကထဲမှာ ရှိသမျှ အရာ အားလုံး ဘယ်လို ပြုမူ ကြသလဲဆိုတာကို သိမြင်ဖို့ ကြိုးစားတာပါ အဲဒီထဲမှာကိုယ်ကိုတိုင်လည်းပါပါတယ် ဒါတွေရဲ့ပြုမှုမှုကို ကျွန်တော်တို့ဟာ စိတ်အားဖြင့်သိရတာပါ

ဒီတော့ သီဝရီဆိုတာက ပါတ်ဝန်းကျင်မှာဖြစ်နေတာကို ကိုယ့်ရဲ့ mental image မှာ ပုံစံတူပြုပြီး တွက်ချက်ကြည့်မှုပါ ကိုယ့်နားလည်မှုဟာ မှန်ရင် ဒီတွက်ချက်မှုကနေ အဖြေထုတ်ပေးတဲ့ ဟောကိန်း Predictions ဟာ လည်းမှန်မှာပါ ဒါဆိုသီဝရီမှန်ပြီ

ဒါဆို ကျွန်တော်တို့ဟာ လောကကို စိတ်မှာ ပုံတူပြုတွက်တာကို သီဝရီလို့ ခေါ်ပြီး ဒီသီဝရီ မှန်ဖို့ရာ လိုအပ်ချက်တွေဟာ ဘာတွေလဲ

ဂရိတွေဟာ သူတို့လက်ထက်ကတည်းက အဓိကသချာ်၂မျိုးကို တွေ့ခဲ့ပါတယ် တခုကို geometry ဂဲသြမေတြီ လို့ခေါ်တယ် shape တွေရဲ့ သင်္ချာပေ့ါနောက်တခုက number theory ပါ ကိန်းတွေရဲ့ သင်္ချာပေ့ါ ဂရိတွေလက်ထပ်မှာ ဒီ၂ခု ကသပ်သပ်စီပါ မဆက်စပ်ဘူး

Shape တွေဟာ ကျွန်တော်တို့ လောက ရဲ့ အကြောင်းကိုပြောပြနေပါတယ် တွေ့သမျှ အရာရာဟာ Shape တွေပါပဲ နောက်တခုက အရာရာဟာ ပြောင်းလဲနေတယ် ဒါပေမဲ့ ပြောင်းလည်းမှုကို လည်း shapeအားဖြင့်ဖေါ်ပြနိုင်ပါတယ် ဒီတော့ ဂဲသြမေတြီဟာအရေးကြီးပါတယ်

နောက်တခုက ကိန်းတွေရဲ့ သင်္ချာပါ ကိန်းဂဏန်းမပါရင် ခဗျားဟာ တခုနဲ့တခု ကို တိတိကျကျ မနှိုင်း ယှဉ်နိုင်ပါဘူး ကြီးတယ် သေးတယ် ရှည်တယ်တိုတယ် ကြာတယ်မြန်တယ် ဟာ ကိန်းတွေရှိမှ လုပ် လို့ရတာမျိုးပါ

ဒီတော့ ဥပမာအနေနဲ့ လူတယောက် အရပ်က ၅ပေရှည်တယ်ဆိုတာမျိုးပေ့ါ ရှည်တာက အလျားပါ ဂဲသြမေတြီ အရ one dimension ရှိတဲ့ မျဉ်းတခုပါ ဒါကဂဲသြမေတြီပစ္စည်းပါ ၅ပေ မှာ၅ဆိုတာက တော့ number ပါပဲ ဒါက ကိန်းပါ အမှန်တော့ ဒီ၂ခုက ရောသုံးထားခြင်းပါ ဂရိတွေက ဒါကို မသိဘဲလုပ်ခဲ့ကြတယ် ဒီမှာ ၅နောက်က ပေ က သတ်မှတ်ချက်တခုဖြစ်ပြီး သူ့ကို unit လို့ ခေါ်ပါတယ် ယူနစ်ဟာတိုင်းသူ ပေါ်မူတည်တဲ့ အရာပါ ပြောရရင် subjective ဖြစ်ပါတယ်

အရပ်ကို ပေနဲ့ မတိုင်း ပဲ စင်တီမီတာ နဲ့ လည်းတိုင်းလို့ရပါတယ်ဒါဆို ၁၅၂.၄ စင်တီမီတာ ဖြစ်သွားပါမယ်ယူနစ် ပြောင်းတာနဲ့ ကိန်းပြောင်း သွားတာကို တွေ့ရမှာပါ ၅ နဲ့ ၁၅၂.၄ နဲ့က တော်တော်ကွားပါတယ်ဒါပေမဲ့ သူတို့ ၂ခု လုံးက တူညီတဲ့ အရပ် တခုထဲကိုသာ ရည် ညွှန်းကြတာပါ ကိန်းပြောင်းပေမဲ့ ဒီလူရဲ့အရပ်က ပြောင်းစရာ မရှိပါဘူး ဒီအရပ် ဟာ geometry ပစ္စည်းတခု ဖြစ်လို့ သူ့မှာ ဘာ ကိန်းမှမရှိပါဘူး ၅/၁၅၂.၄ စသဖြင့်ကိန်းတွေဟာ တိုင်းတာတဲ့ လူကြောင့်ဖြစ်လာတဲ့ အရာတွေပါပဲ

ဒီလို ဂဲသြမေတြီ ပစ္စည်း တခုကို ဘာလို့ ကျွန်တ်ာတို့က number တွေလိုက်ကပ်နေလည်း အထက် ကပြောသလိုပါပဲ ဂဲသြမေတြီ ပစ္စည်းဟာ လောကထဲက အရာပါ ဒါကို ကျွန်တော်တို့ ရဲ့ mental image မှာ သိဝရီ တခုနဲ့ တွက်ချက်ဖို့ ကိန်းတွေ တပ်ပေးရတာပါ ဆိုပါတော့ မောင်ဖြူ နဲ့ မောင်မဲ ဘယ်သူပိုမြင့်လည်း ဒါကိုတွက်ချက်ဖို့ မောင်ဖြူဟာ ၆လက်မရှိတယ် မောင်မဲက ၅လက်မ ဒီတော့ မောင်ဖြူဟာမောင်မဲထက် ပိုမြင့်တယ် ဒီလိုတွက်မှာကိုး ။ ဒီလိုတွက်ဖို့ အခြေခံက တော့ နဂိုက နှိုင်းမရတဲ့ ဂဲသြမေတြီ ပစ္စည်းတွေကို နှိုင်းရ ဖို့ အတွက် ကိန်းတွေနဲ့Measure လုပ်ပေးရပါတယ်

ဒီမှာပြသနာတခုက number ကို ခဗျားကြိုက်တာတပ်လို့ ရတာပါပဲ ၅တပ် ချင်လည်း ရသလို ၁၅၂ တပ်ချင်လည်း ဖြစ်တာပါပဲ ဒါပေမဲ့ မောင်ဖြူနဲ့ မောင်မဲ အရပ်ကို တိုင်းတာမှာ consistency ဖြစ်ဖို့

ဆိုရင်မတိုင်းမီက နိုင်းယှဉ်လို့ ရမဲ့ standard ထားလို့ ရမဲ့ ယူနစ် တခု လိုပါတယ် ပေ လား စင်တီမီတာလားခဗျားက အင်္ဂါဂြိုဟ်ပေါ်က အရမ်း အဆင့်မြင့်တဲ့နည်းပညာခေတ်လွန် ဂြိုဟ်သား တယောက်ဆိုရင်ဇေ ဆိုပြီး တပ် လည်း ရတာပါပဲ မင်းအရပ်က ၅ဇေရှိတယ်အရေးကြီးတာ က မောင်ဖြူနဲ့ မောင်မဲ အရပ်ကို တိုင်းမဲ့ နောက်တယောက်ကလည်း ဇေ ဆိုဘာလည်း နဲ့ တစ်ဇေ ဟာ ဘယ်လောက် ရှည်လည်းမတိုင်းခင်ထဲက သဘောတူထားရင်ရပါပြီ

ခုခေတ် အလျားတွေဟာလည်း ဒီလိုမျိုးပါပဲ ဘယ်အပူချိန် ဘယ်ဖိအား မှာ ဘယ် သတ္တုရဲ့ အလျားကို တပေ လို့ ခေါ်မယ်စ သဖြင့် စံပြု ရတာပါပဲ ဒီလိုလုပ်လို့ ပေ က ထူးရှယ် မဟုတ်ပါဘူး

ဒီတော့ ဒီမှာ ပေ၊ဇေ၊ စင်တီမီတာ စတာတွေဟာယူနစ်တွေဖြစ်ပြီး ဒါကို ကိုဩဒီနိတ် စနစ်တွေ လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါက ကျွန်တော်တို့ရဲ့ စိတ်မှာ တွက်ချက်ဖို့ ကြို သတ်မှတ်ထားတဲ့ အရာပါ

ဂျဲသြမေတြီ ပစ္စည်းကို ကြိုက်တဲ့ ယူနစ် ကြိုက်တဲ့ကိုဩဒီနိတ် စနစ် တပ်လို့ ရပါတယ် ဒီလို ကိုဩဒီနိတ်စနစ် ပေါင်း infinite ရှိပါတယ် စနစ် ပြောင်းတိုင်း number ပြောင်းပါတယ် ဒါတွေ ပြောင်းပေမဲ့ မပြောင်းတာက မောင်မဲ ရဲ့ အရပ်ပါ

Guage ဆိုတာက ခုပြောတဲ့ ကိုဩဒီနိတ်စနစ် ကိုရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေက ခပ်ဆန်းဆန်း ပေးထားတဲ့ fancy name ပါ ကိုဩဒီနိတ် ပြောင်းတာကိုGauge transformation ဂေ့ဂျ် ပြောင်းလဲခြင်း လို့ ခေါ်ပြီး ဒီပြောင်းလဲ ခြင်း အောက်မှာ မောင်မဲရဲ့ အရပ်(ဝါ) ဂျဲသြမေတြီရဲ့ structure ဟာ မပြောင်းလဲပါဘူး

ရူပဗေဒ လော တွေဟာလည်း ဂျဲသြမေတြီ ပစ္စည်းတွေဖြစ်လို့ အထက် ကအဆိုကို အဆင့်မြင့်မြင့် ပြောရရင် ရူပဗေဒ နိယာမတွေဟာ ဂေ့ဂျ် ပြောင်းလဲခြင်း အောက်မှာ မပြောင်းလဲဘူး လို့ ပြောရင်ရပါတယ် ဒီလို အရည်အချင်းရှိတဲ့ သီဝရီတွေ ကိုဂေ့ဂျ် သီဝရီ လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဂရိတွေ လက်ထက်ကျော်လာတော့ ပထမဆုံးGeometry နဲ့ number theory ကို စတင် ဆက်စပ်ပေးသူက ဒေးကား ပါ ဒေးကားဟာ ကာတက်စီယန်ကိုဩဒီနိတ်ကို တီထွင်ခဲ့ပါတယ် ဒီကိုဩဒီနိတ် အောက်မှာ ပုံသဏ္ဍာန်တွေကို ညီမျှခြင်း ပြောင်းလို့ရပြီး ညီမျှခြင်းတွေကို ပုံသဏ္ဍာန်ပြောင်းလို့ရပါတယ် ဂျဲသြမေတြီဟာ number theory ဝါ algebra နဲ့အတူတူပဲလို့ပြခဲ့တာပါ

ဥပမာ စက်ဝိုင်းဆိုပါတော့ စက်ဝိုင်းမြင်တာနဲ့ ခဗျားဟာ x^2+y^2=1 ဆိုတဲ့ ညီမျှခြင်းနဲ့ အစား ထိုးလို့ ရပါတယ် စက်ဝိုင်းပေါ်က အမှတ်တွေ တွက်မဲ့အစားဒီညီမျှခြင်းကို ရှင်းတော့ ပိုလွယ်ပြီးပိုတိကျပါတယ် အဖြေရမှ စက်ဝိုင်းပေါ်ပြန်တင်ပေ့ါ ဒါက သိပ္ပံဟာကိုဩဒီနိတ်ကို ဘယ်လို အသုံးချရမလဲဆိုတာ တဆင့်တက်သိခြင်းပါ ဒါသာမရှိရင် နယူတန်နိယာမလည်း ဖြစ်လာစရာမရှိပါဘူး Cartesian coordinate ဟာ ပထမဆုံး ကိုဩဒီနိတ်ပါ ဒါပေမဲ့အထက်က ပြောသလို ကိုဩဒီနိတ်ပေါင်းက

မြောက်များစွာပါ ရူပဗေဒ နိယာမဟာ ကိုဩဒီနိတ်A ကနေ A' ကို ပြောင်းလဲ စက်ဝိုင်းဟာ စက်ဝိုင်းပဲ ဖြစ်ရပါမယ်

ဥပမာ အနေနဲ့ ရူပဗေဒ မှာ central force တွေကိုPotential အားဖြင့် ရေးလေ့ရှိပါတယ် ကမ္ဘာမြေကြီးရဲ့ အနားမှာ ရှိတဲ့ အမှတ်တခု h မှာရှိတဲ့ potential ကို V လို့ရေးပြီး တန်ဖိုးက V=mgh ပါ အားညီမျှခြင်းက

F=- grad V

F= - grad mgh

F= - d(mgh)/dh

F=-mg

ပါ grad က gradient ပါ ဒါကတော့ vector calculus သိမှ သိမှာပါ ခုဟာက one dimensional equation ပါ နောက်ဆုံးရတဲ့ F=-mg ဟာ အားညီမျှခြင်းပါ

ဒါပေမဲ့ ဒီမှာ ပိုတန်ရှယ် ခေါ်တဲ့ အတည်စွမ်းအင်ဟာအမြင့် h ပေါ်မူတည်တာပါပဲ တနည်း ကိုဩဒီနိတ် ပေါ်မူတည်ပါတယ် h ရဲ့ အမြင့်ဟာ ဆိုပါတော့ တောင် ကုန်းပေါ်မှာ ရပ်နေတာနဲ့ မြေ ပေါ်မှာ ရပ်နေတာ ကမတူပါဘူး ဒါပေမဲ့ ဒါက h ကို ဘယ်ကစတိုင်းတယ် ဆိုတာပေါ်ပဲမူတည်ပါတယ် တကယ်လို့တောင်ကုန်းပေါ်က တိုင်းမယ်ဆိုရင် လည်းစောစောက ပိုတန်ရှယ်V ကို တောင်ကုန်းရဲ့ ပိုတန်ရှယ် V0 ပေါင်းပေး လိုက်ရုံပါပဲ တောင်ကုန်းရဲ့ အမြင့်က ကိန်းသေ ဖြစ်လို့ V0 ကလည်း ကိန်းသေ ပါပဲ ကိန်းသေ ကို differentiation လုပ်ရင် သုညရပါတယ်

ဒီတော့ ညီမျှခြင်းက F=-mg ပဲပြန်ရမှာပါအောက်မှာပုံပြထားပါတယ်

အားနိယာမ ဟာ ပိုတန်ရှယ် ရဲ့ ပြောင်းလဲ မှုအောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူး ဒါကို gauge Invariance လို့ ခေါ်ပါတယ်

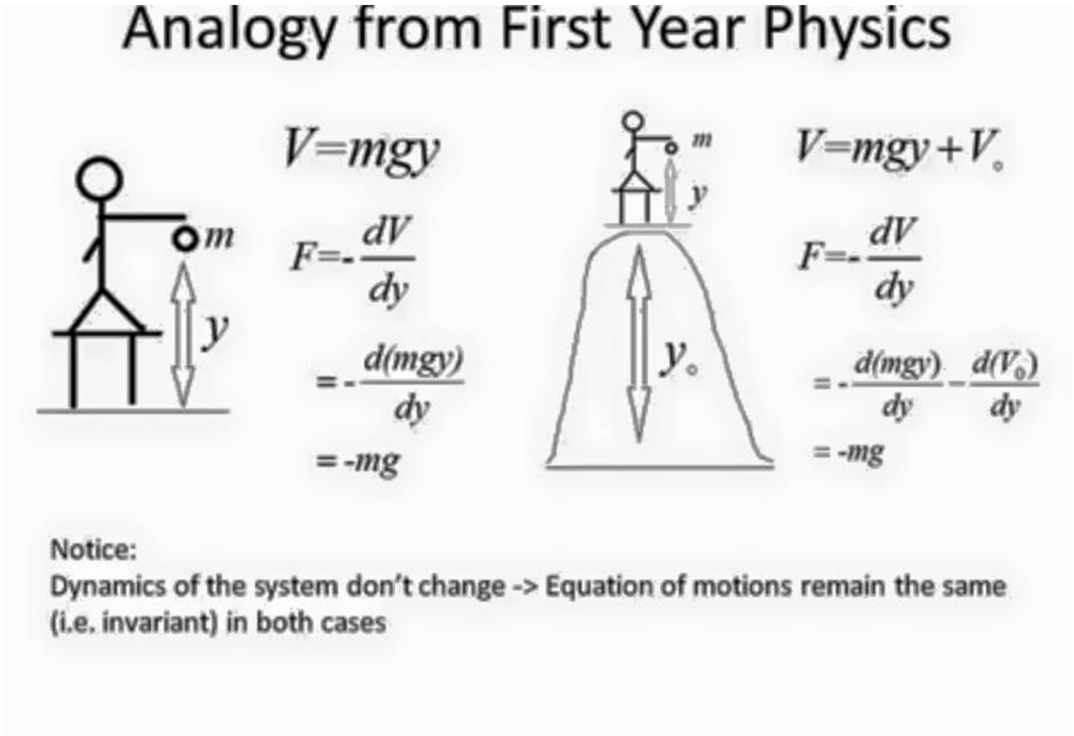
ပိုတန်ရှယ်ပြောင်းလဲခြင်းဟာ gauge transformation ဖြစ်ပြီး ဒီလို သီဝရီကို gaugeTheory ခေါ်ပါတယ်

ဒီမှာ ပိုတန်ရှယ်ဟာ အမြင့်ပေါ်မူတည်ပြီး ဒီအမြင့်ကInfinite ပါ ဒီပြောင်းလဲမှုလေးတွေဟာ ပြောင်းလဲ မှုတခုပြီး နောက်တခု လုပ်တိုင်းမှာ ထပ်ရလာတာကလည်းပြောင်းလဲမှုပါပဲ ဒါဟာ ရှေ့ပိုစ့်တွေက ပြောခဲ့တဲ့ closure ပါ မပြောင်းလဲပဲနေတာဟာလည်းမပြောင်းလဲတဲ့ ပြောင်းလဲမှုပါ ဒါ identity နဲ့ တူပါ တယ် ပြောင်းလဲမှုတိုင်းမှာ ပြောင်းပြန်ပြောင်းလဲမှုရှိပါတယ် ဒီမှာတော့ တောင်ကုန်းပေါ်ကနေ မြေပေါ်

ပြန်ချ တာပေ့ါ inverse ရှိတယ် ဒီပြောင်းလဲမှုတွေဟာ တခုပြီးတခုလုပ်တာမှာ associativity ရှိတယ် ဒါတွေ ဟာ group တခုရဲ့ အရည် အချင်းဖြစ်ပြီး ဒီ ဂရု ကို gauge group လို့ ခေါ်ပါတယ်

အရင်ပို့စ်က ပြောတဲ့အတိုင်းပါပဲ ခေတ်သစ် ရူပဗေဒဟာ Object တခုကို လေ့လာချင်ရင် သူ့နောက်က Symmetry group ကို လေ့လာခြင်း ဖြင့် သိနိုင်ပါတယ် ခုဒီမှာ Object က ဂေ့ဂျ် သီဝရီ ဖြစ်ပြီး သူရဲ့ ဂရု gauge group ကို လေ့လာခြင်းအားဖြင့် ဒိုင်းနမစ် ကို နားလည်နိုင်ပါတယ်

ခုဟာက ဥပမာ ဖြစ်ပြီ အရိုးရှင်းဆုံး ဂရု ဖြစ်တဲ့Quantum electrodynamics ရဲ့ SU(1) ဂရုကို လေ့လာဖို့ကတော့ classical electromagnetismနဲ့ quantum ကိုသိမှရမှာမို့ အမြည်းပဲ တင်ပြလိုက်ပါတယ်



ဂိမ်းသီဝရီကိုကမ္ဘာက သိအောင်တည်ဆောက်ပြနိုင်ခဲ့တဲ့ဂျွန် ဖို့နက်ရှ် ဂျူနီယာကတော့သိပ်မကြာခင် ကဆုံးပါးသွားခဲ့ပါတယ် နိုဗဲလ်ဆုရခဲ့သူ A beautiful mind ဆိုတဲ့ ရက်ဆဲလ်ခရိုးပါဝင်သရုပ်ဆောင်တဲ့ ကားက သူ့အကြောင်းပါ

ဂိမ်းသီဝရီဟာ decision making process အတွက် အရေးပါတဲ့ သီဝရီတခုပါ စီးပွားရေး စစ်ရေး နိုင်ငံရေးsocial behavior စသဖြင့် နယ်ပယ်တွေမှာ အသုံးချနိုင်တဲ့ အတွက် အရေးပါပါတယ် တကယ်တော့ လူ့ဘဝ ဆိုတာဆုံးဖြတ်ချက်တခုပြီးတခု ချနေရတဲ့ sequence of decision တခုပါ သင် မနက်အိပ်ယာက ထလို့ ကျောင်းသွားမှာလား ဒါမှမဟုတ် ဆက်အိပ်မှာလားဆိုတာ မိုးရာသီမှာ အိမ်ပြင်ထွက်ရင် ထီးယူမလား မယူဘူးလားဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ချက်တွေပါ ဂိမ်းသီဝရီကို စတင်ခဲ့သူက ဂျွန် ဗွန် နျူးမင်း ပါ ကွမ်တမ်ရဲ့ ဖခင်ကွန်ပြူတာတွေရဲ့ ဖခင် တဦးပေါ့ ဒါပေမဲ့ နျူးမင်းက zero-sum game လို့ခေါ်တဲ့ အခြေခံ သီဝရီကို သက်သေပြခဲ့တာပါ

လူအဖွဲ့အစည်းက တယောက်ထဲမဟုတ်ပါဘူး အများနဲ့ပါ အရိုးရှင်း ဆုံးပုံစံက ၂ ယောက်ထဲပါတဲ့ ဖြစ်စဉ်ပေါ့ ၂ ယောက်ပါတဲ့အတွက် decision ဆုံးဖြတ်ချက်ကလည်း ၂ မျိုးပါ decision ၂ခု ရဲ့ ဝိရောဓိမှာ ရလာဒ်ကလည်းအမျိုးမျိုးပါဖြစ်နိုင်သမျှရလာဒ်တွေထဲ ကမှ အဖြစ်များဆုံးရလာဒ်ကဘာလဲ ဒါကို equilibrum လို့ခေါ်ပါတယ် ဒါကိုရှာတာကို game theory က လုပ်ပါတယ် ဒီ equilibrum ရှိကြောင်းပြပါတယ်

နျူးမင်းရဲ့ သီဝရီက zero sum game အတွက်ပါ ဒါက လူ ၂ ဦးပါတဲ့ ဂိမ်းအမျိုးအစားမှာ ရလာဒ်ဟာ ပေါင်းရင် သုညရနေတာမျိုးပါ ဥပမာ chess လို စစ်ပွဲ တခုလိုမျိုးပါ တယောက်နိုင် ရင်တယောက် ရှုံးမှာပါ နိုင်သူကို တစ်မှတ်ပေးရင် ရှုံး သူကို တမှတ်နှုတ်ရမှာပါ ၂ယောက်လုံးပေါင်းတော့ သုညပေါ့ ဘောလုံးပွဲ လိုလောင်းကစားလို ကိစ္စ တွေပါမယ်ထင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လောကမှာ zero sum game တခုတည်းမဟုတ်ပါဘူး decisionတွေချပြီးတဲ့အခါ ၂ ဦး ၂ဖက်လုံးနိုင်တာ win-win နဲ့ ၂ ဦး၂ဖက် လုံး ရှုံး တာ lose-lose game တွေလဲရှိပါတယ်သူတို့က ပါဝင်သူ player တွေရဲ့ ရလာဒ် payoff ကိုပေါင်းတဲ့အခါ Non zero သုည မဟုတ်တဲ့ရလာဒ်ကိုပေးပါတယ် ဒါကြောင့် non zero-sum game လို့ခေါ်ပါတယ် ဒါကပိုယေဘူယျကျပြီး ဒီgame ရဲ့ Equalibrumကိုရှာတွေ့ သက်သေပြနိုင်ခဲ့ သူက နက်ရှ်ပါ ဒါကိုနက်ရှ်မျှခြေ Nash equilibrum လို့ခေါ်ပါတယ်

ဂိမ်းဟာသချာ်ပစ္စည်းတခုပါ သူ့မှာ အစိတ်အပိုင်း၃ခုပါပါတယ်player ကစားသမား payoff ရလာဒ် နဲ့ decision ဆုံးဖြတ်ချက်တိုပါ player က ၂ဦးနဲ့ ၂ဦးအထက်ကြိုက်သလောက်ဖြစ်နိုင်ပါတယ် ဆုံးဖြတ်ချက်ကလည်း ကြိုက်တာကို ကြိုက်သလောက်အရေအတွက်ပါ payoff လဲဒီလိုပါပဲ ဒါတွေကို matrix ပုံစံနဲ့ ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါတယ်

နာမည်ကြီးတဲ့ game တခုကတော့ prisoner's dilemma ဆိုတဲ့ gameပါ အကျဉ်းသားကြုံရာပါ ၂ ယောက်ကိုဖမ်းမိတယ်အကျဉ်းခန်းမှာ တယောက်တခန်း ခွဲထားတယ် တယောက်ဘာဆုံးဖြတ်မယ် ဆိုတာ တယောက်မသိနိုင်ဘူး ဆုံးဖြတ်ချက်က ၂ခုထဲပါ ပြစ်မှုကိုဖော်ကောင်လုပ်မလား နှုတ်ပိတ်နေမလာ း ရလာဒ်က ဒီလို

1.မောင်၁ ကော မောင် ၂ ပါ နှုတ်ပိတ်နေရင် ထောင် ၁နှစ်စီပဲကျမယ်

2.မောင် ၁ ကဖော်ပြီး မောင် ၂ က နှုတ်ပိတ်ရင် မောင် ၁ ကလွတ်မယ် မောင် ၂ က ၂၀ နှစ်ကြမယ် (ပြောင်းပြန်လဲဒီအတိုင်း)

3.မောင် ၁ ကော မောင် ၂ ပါ ဖော်ရင် တယောက် ၅ နှစ်စီကျမယ်

ဒါဆိုအဖြစ်နိုင်ဆုံးဖြစ်စဉ်ကဘာလဲ?3ပါ ဒါဟာ နက်ရှ် မျှခြေပါ ၂ ယောက်လုံးဖော်ကောင်သာဂဒိုး လုပ်ကြမှာပါ

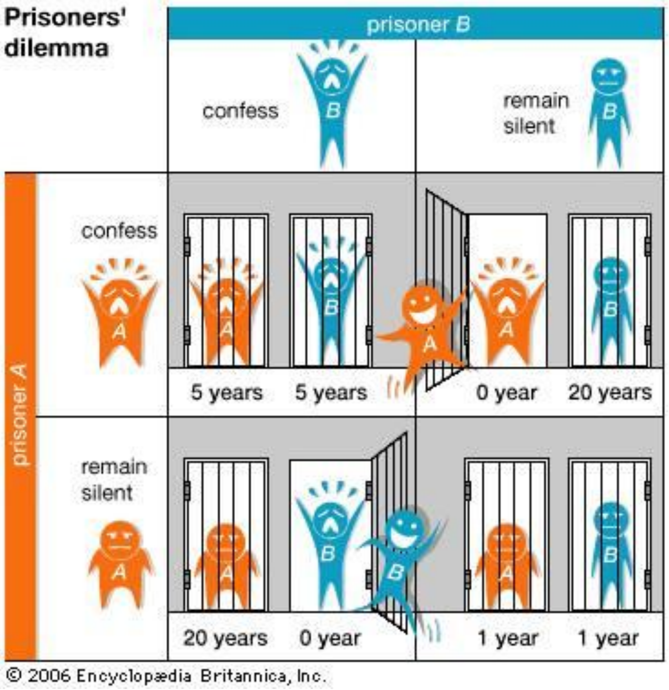
သန်္ဓာအရတော့ matrix နဲ့ တွက်နိုင်ပါတယ် ဒီပုံစံမှာ မိုးရာသီထီးယူ မယူပြသာနာလည်းထည့်တွက် နိုင်ပါတယ် မောင် ၁ က မိုးရွာ မောင် ၂ က မိုးမရွာ decision ၁ က ထီးယူ ၂ က မယူပေါ့

ဒီပုံစံကိုသုံးပြီး လူတွေရဲ့ ယုံကြည်မှု တခုမှားကြောင်းသက်သေပြထားတာရှိပါတယ် အဲဒီယုံကြည်မှုက

လူတိုင်းလူတိုင်းသာကောင်းရင်လိမ္မာရင် လူ့ပါတ်ဝန်းကျင်ဟာ အကောင်း ဆုံးနေရာတခုဖြစ်လိမ့် မယ်ဆိုတာပါ

ဒါမဖြစ်နိုင်ကြောင်းကိုgame သီဝရီနဲ့ prove လုပ်ခဲ့ပါတယ်

နောက်တချက်က အရမ်းအတ္တကြီးတတ်တဲ့ လူသားတွေဟာလည်းနက်ရှ် မျှခြေမှာ ကိုယ်ကျိုးစွန့် တတ်တဲ့လူသားတွေ ဖြစ်လာကြောင်း သက်သေပြချက်ရှိပါတယ် ပြောချင်တာက evolution ရဲ့ အစ မှာ လူဟာကိုယ့်အတွက်ကိုယ်ပဲကြည့်ပေမဲ့ societyဆိုတဲ့ game ကိုထပ်ခါထပ်ခါ ကစားပြီးတဲ့ အခါ မှာ နက်ရှ်မျှခြေအရောက် ကိုယ်ကျိုးစွန့်တက်တဲ့ ဗီဇအချို့ ပေါက်ဖွားလာပါကြောင်း



မိုင်ဂျာယန်း ၊လူငယ် ပင်လုံညီလာခံ ၊၂၁ရာစု ပင်လုံဆိုတဲ့စကားတွေနဲ့ အတူ အမေစု ရဲ့ ဦးဆောင်မှု အောက်မှာ ငြိမ်းချမ်းရေး ရောင်နီသဲ့သဲ့ကို မြင်နေရပါပြီ အောင်မြင်မယ်လို့ ယုံကြည်ပါတယ် အောင်မြင် စေချင်ပါတယ် ငြိမ်းချမ်းရေးအကြောင်းပေါတော့ စစ် ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရ ဟာ ကျနော့်ခေါင်းထဲဝင်လာ ပါတယ် စစ်ဟာ လူ့ သမိုင်း လူယဉ်ကျေးမှုမှာတော့ ခွဲခြားမရတဲ့ အရာပါ လူတွေ ဘာကြောင့် စစ်ပွဲ တွေဖြစ်သလဲ စစ်ပွဲတွေကို ထိန်းချုပ်လို့ ရလား နိုင်ငံတနိုင်ငံရဲ့တိုးတက်မှုမှာ စစ်ပွဲတွေဟာ ဘယ်လို ပါတ်သတ်လဲမေးခွန်းတွေအများကြီးပါ ကျနော့်အနေနဲ့ စိတ်အဝင်စားဆုံးကတော့ဒီလို social science ဆန်တဲ့ ဘာသာရပ်ကို စဉ်းစားတဲ့ အခါ တိတိကျကျ ဆန်းစစ်လို့ ရတဲ့ generally အဖြေထုတ်နိုင်တဲ့ သိပ္ပံဆန်တဲ့ တွက်ချက်မှုမျိုးရှိလား ဆိုတာပါပဲအများစု က ဒါကို အချက်အလက် fact တွေ ကိုကိုးကား ပြီးပဲ ပြောလေ့ရှိကြတယ် facts တွေရဲ့ relationship ဆက်သွယ်ချက်တွေကို ထည့်ပြောတာ အတွေ့ ရနဲပါတယ် ပြောချင်တာ သင်္ချာပေါ့ဗျာ သင်္ချာနည်းကျ စနစ်တကျ တွေးနိုင်လား အမှန်တော့ တွေးနိုင် ပါတယ် ၁၇၈၈ ထဲက မားသုစ် က ဒီ ညီမျှခြင်းကို ရေးပြခဲ့ပြီး ဒါဟာ archaeology,Culture, civilization နဲ့ population study တွေမှာ အရေးပါတဲ့ အခြေခံ ညီမျှခြင်းပါပဲ ဒါကို လွန်ခဲ့တဲ့ တနစ်ခန့်က ဒီပေ့ဂျ် မှာ ရေးခဲ့ ပြီး social science နဲ့ ပါတ်သတ်ရင် ကျနော် အကြိုက်ဆုံး ညီမျှခြင်းပါ မကြာခင်မှာ စစ်အကြောင်းတွေ ရေးဖို့ ရှိပြီး ဒါ မရေးခင်တော့ အရင် ပို့စ်လေးကို အမြည်းအနေနဲ့ ဖတ်ဖို့ ပြန်တင်ပေးလိုက်ပါတယ်

Dynamic of Civilization

Age of Emperor game ကို ဆော့ ဖူးသူများအဖို့ civilization ဆိုတဲ့ စကားလုံးက စိမ်းမှာ မဟုတ်ပါဘူး ကျောက်ခေတ်ကနေ စတဲ့ ဒီဂိမ်းမှာ ရှေးဦးလူသားတွေဟာ hunter-gatherer ဘဝကနေ တဖြည်းဖြည်း ချင်းတိုးတက် တဲ့ လူမှုအဖွဲ့စည်း ကိုထူထောင်လာကြပါတယ် ဒီလို ထူထောင်ရာမှာ နယ်မြေချဲ့ထွင်မှုတွေ စစ်ပွဲတွေ လူဦးရေပွားစည်းမှုတွေ စိုက်ပျိုးရေး ဘာသာရေး ကုန်သွယ်ရေး နောက်ဆုံးနိုင်ငံရေးနဲ့ သိပ္ပံပညာတောင် ပါပါတယ်သိပ္ပံဆိုတာ ကတော့ ဒီမှာ research တွေနဲ့ upgrade လုပ်တာက ကိုယ်စားပြုတာပေါ့ ထားပါပြောချင်တာက game အကြောင်းထက် civilization ဆိုတာမှာ ဒီလိုများပြားတဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေပါဝင်တဲ့ အကြောင်းပါ

ဒီတော့ civilization ဆိုတာဘာလဲ? civilizationမှာ လူတန်းစားအလွှာ stratification ပေါ်ပေါက်လာ တာ မြို့ပြ အဖွဲ့အစည်းတွေဖြစ်လာတာလူတွေတိုးပွား စုစည်းလာတာ လူတွေကြားမှာဆက်သွယ်ဖို့ စကားနဲ့စာပေတွေပေါ်လာတာ သဘာဝပါတ်ဝန်းကျင်ကို လွှမ်းမိုးပြုပြင် နိုင်လာတာဘာသာတရားတွေစတင်ဖြစ်ပေါ်လာတာစသဖြင့် အများကြီးပါပါတယ် Maya civilization လို Babylonian civilization လို ရှေး မြို့ပြယဉ်ကျေးမှုတွေဟာ သမိုင်းမှာတော့ အံ့သြစရာတွေပါmesoamerica မှာပေါ်ပေါက်ခဲ့တဲ့မာယာ တွေဟာသူတို့နဲ့အတူ စိုက်ပျိုးရေး ဆည်မြောင်းစနစ် နေနက္ခတ် တာရာကြည့်အတတ်ပညာတွေ အဆောက်အအုံတွေ ဘာသာတရားတွေ ယဉ်ကျေးမှုနဲ့ ဘာသာစကားတွေကို ဖန်တီးခဲ့ကြပါတယ် ဒါပေမဲ့သူတို့ ကမ္ဘာပေါ်က ပျောက်ကွယ်ခဲ့ရတယ် Fall ofCivilization ပေါ့ ဒီလို ကျဆုံးစေတဲ့ အကြောင်းအရာဟာ ဘာကြောင့်လဲ natural resource တွေမလုံလောက်လို့လား နိုင်ငံရေး သဘောတရားမှားလို့လား သိပ္ပံမှာနောက်ကျလို့လား စသဖြင့်လားပေါင်းများစွာပါ ဒါကို archeologist တွေ သမိုင်းပညာရှင်တွေနဲ့ သိပ္ပံ ပညာရှင်တွေက ခုထိလေ့လာ အဖြေထုတ်နေဆဲပါ အရေးကြီးလို့လား ကြီးပါတယ်လူ့ အဖွဲ့အစည်းတခု ပြိုကွဲ ခြင်းဟာ လူတိုင်းပေါ်ရိုက်ခတ်ပါတယ် ကျွန်ုပ်တို့ရှင်သန်ဖို့ လူ့အဖွဲ့အစည်းcivilization ကလည်းတည်မြဲရမှာပါ

ဒီတော့ civilization ရဲ့ dynamic ဟာ အရေးကြီးလာပါပြီ ဒါကို သင်္ချာနည်းနဲ့ လေ့လာလို့ရလား ရပါတယ် ဒါကို လေ့လာတဲ့ပညာကို sociologyခေါ်ပြီး သူ့ရဲ့ first law ကတော့ Malthus growth law မားသုစ် ကြီးထွားမှုနိယာမ ခေါ်ပါတယ်

ခုပြောမယ့် model က ရှုပ်ထွေးလှတဲ့လူ့အဖွဲ့အစည်းကို အရိုးရှင်းဆုံးပုံစံ နဲ့ simplified လုပ်ထားတာပါ ပြောရင် ရင် frame ယူထားတာပေါ့

Malthus က 1700 ကျော်မှာ ဒါကိုတွေ့တာပါ သူ စဉ်းစားတာက လူ့အဖွဲ့အစည်းမှာ အထက်ကပြောသလို parameter တွေ များပေမဲ့လဲအဓိက က တော့ လူဦးရေပါ civilization တခုရှိဖို့ လူ့အဖွဲ့အစည်းတခုရှိဖို့ လူဦးရေရှိရမယ်လေ ဒါကြီးပြိုကွဲတယ်ဆိုတာ လူဦးရေ သုည ဖြစ်သွားတာပါ ဒါပွားစည်းဖွင့်ဖြိုးတယ်ဆိုတာ population တိုးလာတာပေါ့ ဒါပေမဲ့ population က အဆုံးမဲ့

တော့မတိုးနိုင်ဘူးလေ ဒီတော့ သူ့ကိုကန့်သတ်ထားတဲ့ limiting factor တွေရှိရမှာပါ စားရေရိက္ခာ စစ်ပွဲ ရောဂါဘယ သဘာဝအန္တရာယ်စသဖြင့်ပေါ့

မားသုစ် က population growth rate လူဦးရေတိုးနှုန်းကိုတွက် ကြည့်တဲ့အခါ ဒါဟာ လက်ရှိ လူဦးရေနဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျကြောင်းတွေ့ရတယ် ကဲ let's take a little maths

population က p ဆိုရင် population တိုးနှုန်း ဝါ လျော့နှုန်း က dp/dt ပေါ့

သူက p နဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျမယ်ပေါ့ ဒါဆို

dp/dt varies with p

ဒီမှာ varies with ကို ညီမျှခြင်းနဲ့ အစားထိုးရင် p ကို constant of proportionality တခုနဲ့မြှောက်ရပါတယ် k ဆိုပါစို့ ဒါပေမဲ့လူဦးရေဟာ factor ၄ ခုပေါ်မှာ တည်ပါတယ် အဲဒါတွေက မွေးနှုန်း သေနှုန်းimmigration နယ်မြေက ထွက်သွားနှုန်း နဲ့ emigration ဝင်လာနှုန်းပါ ရိုးရှင်းအောင် မွေးနှုန်း s နဲ့ သေနှုန်း u ကိုပဲစဉ်းစားမယ်ဆိုရင်

k= s-u ပါ

ဒီတော့ equation က

dp/dt = (s-u)p

ဒီလိုညီမျှခြင်းကိုရှင်းရင် အဖြေဟာ exponential function ရပါတယ်

p= p° e^(s-u)t

p°က စဦး Population ပါ e က euler numberပေါ့

ဒီ function ကို graph ဆွဲရင် အချိန်ကြာလာတာနဲ့အမျှ လူဦးရေဟာ အဆုံးမဲ့ပါ ဒီတော့ ဒါကလက်တွေ့မှာ မဟုတ်ပါဘူး ဘာတွေကကန့်သတ်ထားလဲ

ပထမဦးဆုံးက စားရေရိက္ခာ ပါမြဲပြောရင်တော့ natural resource ပေါ့ ဒီမှာ စိုက်ပျိုးရေး သစ် ရေနံ စသဖြင့် အားလုံးပါပါတယ်ဒါကို တိုင်းနိုင်မဲ့ parameter က အကျယ်အဝန်းပါ A ပေါ့ Aများရင် resource ပေါမယ် Aနဲရင် သယံဇာတ ရှားမယ် ဒါနဲ့တော့မလုံလောက်သေးပါဘူး

Aချင်း အတူတူ တချို့ က သယံဇာတ ပေါပြီးတချို့က ရှားတယ် ဒီတော့ သယံဇာတ resource ကို ကိုယ်စားပြုတဲ့ မြောက်ဖော်ကိန်း r ကို Aရှေ့ မှာ ကပ်ပေးဖို့ လိုပါတယ် ဒီတော့ rA ပေါ့

rA များရင် မွေးနှုန်းများမှာပါ လူတွေအဆင်ပြေတယ်လေ များများမွေးမှာပေါ့ ဒီတော့

$s= rA$

ဒါပေမဲ့သယံဇာတ ကိုလူတွေက အမြဲတမ်း အသက်ရှင် ဖို့ပဲမသုံးဘူး ဇိမ်ခံဖို့ တခြားဟာတွေလုပ်ဖို့ သုံးတယ် ဒီသုံးနှုန်းကလူဦးရေ pနဲ့ အချိုးကျတယ်ဆိုလိုတာက လူများလေ ဇိမ်ခံတာများလေ လူ့အဖွဲ့ အစည်းပေါ်တော့မူတည်တယ် ဥပမာ စည်းကမ်းရှိတဲ့လူမျိုး ဉာဏ်ရည်မြင့်တဲ့ လူမျိုးက စနစ်တကျ သုံးမယ် ဇိမ်ခံတာနည်းမယ် စည်းကမ်းမရှိတဲ့လူမျိုး ဉာဏ်ရည်နိမ့်တဲ့ လူမျိုးက လက်လွတ်စပယ် ဖြုန်းမယ်ဒါက c ဆိုရင် cp ပေါ့ cp များရင် မွေးနှုန်းကျမယ်

ဒီတော့ $s=-cp$ ပေါင်းတော့

$s = (rA - cp)$

မူလညီမျှခြင်းမှာ သွင်းတော့

$dp/dt = (rA - cp) p - up$

ဒီတော့ ဒါကို ဖြည့်တွက်ပြီး graph ဆွဲရင် သယံဇာတ အကန့်အသတ် တခုထိ လူဦးရေဟာ တိုးမယ် civilization ဟာ ဖွံ့ဖြိုးမယ် ဒီအကန့်အသတ်ကိုPs saturation of population ပေါ့ သူ့ကို

$Ps = rA - u / c$ နဲ့တွက်နိုင်ပါတယ်

population ဟာ Ps ကို ကျော်ရင် လူဦးရေပြန်ကျသွားမယ် ကျော်တာမြန်လေ ကျနှုန်းမြန်လေ civilization ပျက်နှုန်းမြန်လေပေါ့

နောက်တခု ကတော့ လူတွေဟာ civilization ဖွံ့ဖြိုးလာတာနဲ့အမျှ လူဦးရေပွားမယ် အစားအစာ ရှားမယ်ဘယ်အချိန်ထိလဲ သူတို့နေတဲ့ နယ်မြေ A က population p ကို လက်ခံနိုင်တဲ့ပမာ ဏ p/A ကိုမကျော်ခင်ထိတော့ အေးဆေးပါ ကျော်လာရင်တော့နယ်မြေချဲ့ရတော့မယ် ရှေးဦးကာလ ကမ္ဘာ မှာ နယ်မြေများပြီး civilization နဲ့ချိန်မှာတော့ ရိုးရိုးချဲ့ယုံပေါ့ civilizationတခုမကရှိတဲ့ကာလ (ဥပမာ အင်္ဂလိပ်နဲ့စပိန်စကာသဖြင့်)မှာတော့ စစ်ပွဲတွေပါလာပြီပေါ့ ဒါကို colonization ခေါ်ပါ တယ် ဒီတော့ $A^\circ = dA/dt$ နယ်မြေဧရိယာ ပြောင်းလဲ နှုန်းဆိုရင်

$A° = 2k (p/A- m) \sqrt{A}$

m က migration threshold ပါ ဒီပမာဏ လွန်ရင်လူတွေ ပြည်တွင်းမှာနေလို့ အဆင်မပြေတော့ဘူး ပြည်ပ ထွက်ရတော့မယ် နောက်တခုက နယ်နိမိတ်√A ကျယ်လေ နယ်မြေချဲ့နှုန်းမြန်လေပေါ့

နယ်မြေချဲ့မှု ဟာ ဟိုတုန်းကတော့ နယ်မြေသစ်ရှာဖွေမှု နောက်တော့ စစ်ပွဲပုံစံတွေနဲ့ ခုခေတ်မှာ တော့ emigration အနေနဲ့တွေ့ရပါတယ် ဒါကြောင့် စစ်ပွဲ တွေ ဟာ မကြာခဏတွေ့ရပြီးသူတို့ ကိုညီမျှခြင်း ချနိုင်ပေမဲ့ ရှုပ်ထွေးတဲ့ အတွက် မဖော်ပြတော့ပါဘူး war ရဲ့ အဓိ က အခြေခံ က resourceတိုးဖို့ နယ်မြေချဲ့ ခြင်း A° ကို တိုးခြင်းပါ ဒါကို နယ်မြေမချဲ့ပဲ နောက်တနည်းလုပ်နိုင်တာက trading ကုန်သွယ်မှုပါ trading ဟာ colonization လုပ်စရာမလိုပဲနဲ့ ကိုယ်လိုတဲ့ သယံဇာတ ကို ရစေပါတယ် ဒါဟာ colonialism ကျဆုံးရခြင်းနောက်က သချာပါ အိန္ဒိယ ရဲ့ခေါင်း ဆောင် ဂန္ဒီ ဟာ ဒီအချက်ကို သိခဲ့လို့ အင်္ဂလိပ်ကို စစ်ရေးအရ မတော်လှန်ဘဲ trading ကို ဆန့်ကျင်ပြီး သူ့ရဲ့ အကြမ်းမဖတ်နည်း ကိုဖော်ထုတ်ခဲ့တာပါ ဒါဟာ ပညာရဲ့ ကြီးကျယ်မှုပါ

စစ်ပွဲဟာ အစပိုင်း မှာ rA သယံဇာတ ကို တိုးနိုင်စေပေမဲ့နောက်ပိုင်းမှာ နည်းပညာမြင့်မှုနဲ့အတူ ၂ဦး ၂ ဖက်လုံးကို ဆုံးရှုံးမှုများစေပါတယ် တနည်းအားဖြင့်ဒီequation မှာ war အတွက် limiting factor ရ ႏ technology နဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျပါတယ်ဒီlimit ရှိပြီ အလွန်မှာ war ကိုအတွေ့ရနည်းပြီး technological ပြိုင်ဆိုင်မှုတွေမြင်ရမှာပါ ဉပမာအားဖြင့် coldwar စစ်အေးဟာ ဒီပုံစံပါ

နောက်တခုက rA ကို ချဲ့ထွင်ရာမှာ A ကိုမချဲ့ဘဲ r သို့မဟုတ် resource ထုတ်ယူနိုင်စွမ်းကိုမြှင့်တင်တာပါ ဒါက သိပ္ပံနဲ့နည်းပညာ ကိုတိုးတက်အောင်လုပ်ဆောင်မှုဖြစ်ပြီး လူတွေ မျိုးဆက်တခုထက်တခုအသိဉာဏ်တိုးတက်လာမှုနောက် က driving force ပါ ပညာဟာ ဒါကြောင့်အရေးပါတာပါပညာကို ဖွံ့ဖြိုးစေတဲ့ နိုင်ငံရေးစနစ်တွေ ဉပမာdemocracy လို politic အယူအဆတွေ ကမ္ဘာမှာပြန့်ပွားလာရခြင်း ရဲ့နောက် က drive ပါ

နောက်တခုကတော့ culture strategy တွေပါယဉ်ကျေးမှုဆိုတာ civilization တခုရှင်သန်ကြီးထွားမှုနောက်က နည်းနာပုံစံပါ ထမင်းစားတဲ့အခါလက်နဲ့စားသူ ဇွန်းနဲ့စားသူ တူနဲ့စားသူ စသဖြင့် ကိုယ့် နည်းလမ်း ကိုယ့် strategy နဲ့ ကိုယ်ရှိပေမဲ့ တချို့ နည်းလမ်း တွေကတချို့ ထက်ပိုကောင်းပါတယ် နည်းလမ်းတခုကိုတီထွင်တာထက် ပိုကောင်းတဲ့နည်းလမ်းကိုကူးယူတာက ပိုလွယ်ပါတယ် ဒီတော့spread of culture ယဉ်ကျေးမှုပြန့်ပွားခြင်းဟာမလွှဲမရှောင်သာဖြစ်မဲ့အရာပါ globalization နောက် က Driving force ဟာ ဒါပါပဲ

ဒီမှာ culture changing rate ယဉ်ကျေးမှု ပြောင်းနှုန်းက cultural distance ယဉ်ကျေးမှု အကွာအဝေးနဲ့ပြောင်းပြန်အချိုးကျပါတယ်နောက်တခုက cultural resistance ယဉ်ကျေးမှု

ခုခံအားနဲ့လည်းအရိုးကျပါတယ်cultural resistance ကိုတော့ ဒီ society မှာရှိပြီးသား religion language culture နဲ့education က ပြဌာန်းပါတယ် ဒီတော့ ဘာသာရေးအစွန်းမရောက်ဖို့ ပညာတတ်ပေါ်ဖို့ flexibleဖြစ်ဖို့ဟာ တိုးတက်မှုအတွက်လိုပါတယ်

ခုပြောခဲ့တာတွေရဲ့နောက်မှာ ညီမျှခြင်းတွေရှိပေမဲ့ရှုပ်ထွေးလို့မဖော်ပြတော့ပါ သို့သော်အခြေခံကတော့ အထက်ကပြောတဲ့ မားသုစ် ကြီးထွားနှုန်းညီမျှခြင်းကို generalised လုပ်ထားတာပါ

အရေးကြီးတဲ့အချက်တခုက civilization ဟာ ဖြစ်လာလိုက်ပျက်သွားလိုက်နဲ့ cycle လည်နေလား ဆိုတဲ့မေးခွန်းပါ မာယာ ယဉ်ကျေးမှုပြိုပျက်ခြင်းလိုဖြစ်စဉ်ဟာ ပညာရှင်တွေကို ဒီအဖြေရှာစေပါတယ် အာနိုးတွိုင်းဘီလို သမိုင်းပညာရှင်တွေကတော့cycle တွေကိုမျှော်လင့်ခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လက်ရှိ ညီမျှခြင်းရဲ့ ပုံစံ အရတော့ rA ကို ချဲ့နိုင်သမျှ(u သေနှုန်းချတာလည်းပါတာပေါ့ ဆေးပညာတိုးတက်လာတာနဲ့အမျှ u လည်းကျလာပါတယ် ဒါပေမဲ့ zeroတော့မဖြစ်နိုင်လို့ ဒီညီမျှခြင်းမှာ s မွေးနှုန်းကပို အရေးပါပါတယ်) cycle တွေဖြစ်ဖို့ ကအခွင့်အလမ်းနည်းပါတယ် ဥပမာ ခုခေတ်မှာ နည်းပညာ trading နဲ့ နယ်မြေများဆက်စပ်နေမှုကြောင့် နိုင်ငံတနိုင်ငံဟာဘယ်လောက်ဆင်းရဲဆင်းရဲ ကမ္ဘာ့မြေပုံပေါ်ကပျောက်လောက်အောင်ဖြစ်ဖို့တော့ခက်ခဲပါတယ်

ဒါပေမဲ့ ပညာရေးကိုအားမပေးပဲ luxuary ဇိမ်ခံမှုများနေသော စီမံခန့်ခွဲမှုလွဲ နေသော တနည်းအားဖြင့် c များနေသော နိုင်ငံများမှာတော့(ဥပမာကျွန်တော်တို့နိုင်ငံပေါ့ဗျာ) တခြားကအကူအညီ ကြောင့် ရှင်သန်နေလဲ Ps အရမ်းနိမ့်တဲ့အတွက် မပျက်စီးယုံ တမယ် ဆင်းရဲဒုက္ခများနေမည်ဖြစ်ပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါတယ်

သိပ်မကြာခင် logic , reasoning နဲ့ ဂိုဒဲ သီအို ရမ် အကြောင်း ရေးပေးပါမယ် မရေးခင် ဦးနှောက်နဲနဲစားရအောင်ဆိုပါစို့

a=b ဖြစ်တယ်ဆိုရင်

$a^2=ab$

$a^2+a^2=a^2+ab$

$2a^2=a^2+ab$

$2a^2-2ab=a^2+ab-2ab$

$2(a^2-ab)=1(a^2-ab)$

နှစ်ဘက်လုံးကို (a^2-ab)နဲ့ စားတော့

2=1

ရပါတယ် နှစ်ဟာ တစ်နဲ့ တူတယ် တဲ့!!
မှားနေတာ သေချာပါတယ် ဘယ်အဆင့် မှာ မှားတာလဲအောက်မှာ ထင်တာလေး မန့်ခဲ့ပါ အဖြေကို ပို့စ်ရေးရင်းနဲ့ ပေးမယ်နော်

Proof

လူတွေမှာ အသိဉာဏ်ရှိပါတယ် ပါတ်ဝန်းကျင်အဖြစ်အပျက်တွေကနေ အမှားအမှန်အကောင်းအဆိုးကိုသုံးသပ်ဆုံးဖြတ်ကြတယ် ဒါကို ဘယ်လိုလုပ်လဲ reasoningအားဖြင့်လုပ်ပါတယ် logical reasoning ဆိုရင် ပိုတိကျမယ်ထင်ပါတယ် ယုတ္တိကျကျ တွေးတောတာပေါ့ သင်္ချာဆိုတာက ဒီlogical reasoning ရဲ့ ဘာသာစကားပါပဲသင်္ချာ မှာ သက်သေပြမှု proof ဟာ အရေးကြီးပါတယ် ဘာလို့သက်သေပြရတာလည်း အမှား အမှန် ခွဲခြားသိဖို့ပါ ဒါကို ဘယ်လို လုပ်လဲဆိုတာ လေ့လာကြည့်ရအောင်ပါ

ပထမဆုံးကတော့ deductive reasoning ပါ လူတွေဟာအချက်အလက် တချို့ ပေးထားရင် အဲဒီကနေ မှန်တဲ့အဆိုတချို့ ကို တွေးယူနိုင်ပါတယ် ဒီလိုတွေးနည်းမှာ ၂မျိုးရှိပြီးတခုကို deductive reasoning လို့ ခေါ်ပါတယ် ထုတ်ယူဆင်ခြင်တာလို့ ကျနော် ပြန်ချင်ပါတယ် ဥပမာ သင့်ကိုအဆို၂ခု ပေးထားမယ်

၁။ လူတိုင်းဟာ သေမျိုးဖြစ်တယ်
၂။ ယူကလစ်ဟာ လူဖြစ်တယ်

ဒီကနေ
conclusion:ယူကလစ်ဟာ သေမျိုးဖြစ်တယ် ဆိုတဲ့ အဆိုကိုရပါတယ် ဒါက ထုတ်ယူတာပါ ယေဘူယျမှန်တဲ့ အဆိုတခုကို သိရင် ဒီထဲကspecific individual ဟာ လဲမှန်မှာပဲ ဆိုပြီး ဆွဲထုတ်ယူတာပါ ဒီမှာ ၁ နဲ့ ၂ ကို premises (အဆို)လို့ခေါ်ပါတယ် သင်္ချာမှာတော့ ဒါကို axiom လို့ခေါ်ပါတယ်

ထုတ်ယူဆင်ခြင်တာဟာ အမြဲတော့ မမှန်နိုင်ပါဘူးPremises တွေ မှားရင် မှားနိုင်ပါတယ် နောက်တခုကထုတ်ယူ ဆင်ခြင်တဲ့ အဆင့်တွေမှာ လိုအပ်နိုင်ပါတယ် ဥပမာ ယခင် ပို့စ် က ၁=၂ ဖြစ်တဲ့ သက်သေပြချက်ဟာအကောင်းဆုံး ဥပမာပါ ဒီမှာ အဓိက မှားတဲ့ နေရာက

(a^2-ab) နဲ့ စားတာပါ ဒါက သုည ဖြစ်ပြီး သုည နဲ့ စားခြင်းကို arithmetic မှာ ခွင့်မပြုထားပါဘူး ဒီခွင့်မပြု မှုက နဂိုထဲက axiom သို့ premises အနေနဲ့ ပေးထားမှ သာလျှင်deductive reasoning က မှန်မှာပါ

နောက်တခုကတော့ induction ဝါ inductive reasoningပါ ခြုံယူဆင်ခြင်တယ်လို့ ပြန်ချင်ပါတယ် သူက အချက် အလက် တခု ၂ခုကနေ ယေဘူယျ ကောက်ချက်ချ တာမျိုးပါ ဥပမာ သင်က ဘဲ ၂ကောင်ကို တွေ့တယ် ၂ ကောင်လုံးဖြူတယ် ဒါကနေ ဘဲအားလုံးဟာ ဖြူတယ် လို့ ခြုံငုံ စဉ်းစား တာမျိုးပါ ဒါလည်း မှားနိုင်ပါတယ် ဘာလို့ ဆို ဘဲအား လုံးကို သင် မတွေ့နိုင်လို့ပါ ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် ဘဲနက်တကောင် မတွေ့ မချင်းတော့ မှန်တယ် လို့ ယူဆနိုင်ပါတယ် သိပ္ပံကဒီနည်းနဲ့ အလုပ် လုပ်တာပါ ဘဲနက်တကောင် တွေ့တာနဲ့အဆိုကို မွမ်းမံပြင်ဆင် ထပ်စောင့် ထပ်စမ်းပေါ့ induction နည်းကို အီတလီလူမျိုး ဂူဆပ်ပီ ပီယာနိုက အလယ်ခေတ်မှာတွေ့တာပါ ဒါကို Peano arithmetic လို့ ခေါ်ပြီး natural Number တွေ အတွက်စနစ်ပါ သဘာဝကိန်းဆိုတာက
0,1,2,3,...စသဖြင့်ပါ Peano arithmetic မှာaxiom ၅ခု ပါပါတယ်
၁ ။ 0 ဟာ သဘာဝကိန်းဖြစ်တယ်
၂။ ကိန်းတိုင်းမှာ သူ့နောက်ကပ်ရပ်ကိန်းရှိတယ် (ဥပမာ
၁ နောက်မှာ ၂၊၂နောက်မှာ ၃ စသဖြင့်။ ကိန်းက
n ဆိုရင် နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း က n+1 ပေါ့)

၃။ဘယ်ကိန်းမှာမှာ 0ကို နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း အဖြစ်မရှိဘူး
၄။မတူတဲ့ကိန်း ၂ခု ရဲ့ နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း တွေကလည်းမတူကြဘူး
၅။ ဒီ ၅ခု မြောက် အချက်က induction ပါပဲ ပီယာနိုကဒါကို axiom အနေနဲ့ ထည့်ပေးတာပါ "တကယ်လို့ အရည်အချင်းတခုဟာ 0 အတွက်မှန်မယ်နောက် ကြိုက်ရာ ကိန်းတခုအတွက် မှန်မယ် အဲကိန်းရဲ့နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း အတွက်လည်း မှန်မယ် ဆို ရင်ဒီအရည် အချင်းက ကိန်းအားလုံးအတွက်မှန်တယ်"

ဥပမာလေးနဲ့ဆိုရင်ရှင်းမှာပါ

ဆိုပါစို့ ကျနော်တို့က အောက်က ဖော်မြူလာ မှန်ကြောင်းသက်သေပြချင်တယ်

0+1+2+.....+n=n(n+1)/2

ဒါဆို ၃ခု မှန်မမှန် စစ်ရမယ် အဲဒါက သုည ရယ် n ထဲကကြိုက်ရာ ကိန်း k ရယ်သူ့နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း k+1 ရယ်ဒီ ၃ခုမှန်ရင် ကိန်းအားလုံး အတွက်မှန်ပြီ

0=0(0+1)/2=0

ခု kအတွက်မှန်တယ်လို့ ယူဆတယ်ဆိုပါတော့ k+1 အတွက်မှန်လား စစ်ကြည့်ကြမယ်

$1+2+......+k+k+1= k(k+1)/2 +k+1$
$=k^2+k+2k+2/2$
$=k^2+3k+2/2$
$=(k+1)(K+2)/2$
k+1 အတွက်မှန်တယ် သုညအတွက်မှန်ရင် နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း k+1 အတွက်မှာတာကြောင့် ၁ အတွက်မှန်မယ် တခါ၂အတွက်မှန်မယ် စသဖြင့်နဲ့ ကိန်း အားလုံးအတွက်မှန်တယ်ဒါ ခြုံယူဆင်ခြင်မှုကို ပီယာနိုက အက်ဇီယမ် အဖြစ်ထည့်ထားတာပါ ဒီ အက်ဇီယမ် ၅ခု နဲ့တင် သဘာဝကိန်းတွေရဲ့ကျန်တဲ့ အရည်အချင်းမှန်သမျှ တွက်ယူနိုင်တယ်ပေါင်းတယ်ဆိုပါတော့mကို n နဲ့ ပေါင်းတယ် ဆိုတာ 0 ကနေ m ကြိမ်မြောက် နောက်ကပ်ရပ် ကိန်းကိုယူ အဲဒီကနေမှ n ကြိမ်မြောက် နောက်ကပ်ရပ်ကိန်း ဆီသွားတာပေါ့ပြီးတော့ အထက်က ဖော်မြူလာလို ရှုပ်တဲ့ ဟာတွေကိုလဲ ထုတ်ယူလို့ရပါတယ် ဒီတော့ reasoning ဆို တာ အဲလောက်ပါဝါကြီးပါတယ် လိုအပ်တာက သင့်တော်တဲ့ အက်ဇီယမ် တွေကို ပြဌာန်းလိုက် ပြီးရင် deduction သို့ Induction ဒါမှမဟုတ် ၂ခု လုံးသုံးရင် အဆို အသစ်တွေရ မယ် အဲအဆိုတွေကို ထပ်သုံး နောက်ထပ်အဆို တွေ စသဖြင့် အများကြီး ရလာမယ် ဒီအဆိုတွေက အမှန်တွေပါအမှား ဆိုတာက axiom ကနေ deduction/inductionနည်းနဲ့ ရောက်မလာနိုင်တဲ့ အဆိုကို အမှား လို့ ခေါ်တာပါသက်သေပြတယ် ဆိုတာက axiom ကနေ အဆို ဆီကို Deduction /induction အားဖြင့် အဆင့်ဆင့် သွားတဲ့ဖြစ်စဉ်ကို သက်သေပြ တယ်ခေါ်တာပေါ့ အဆိုတွေကို theorem ,statement,စသဖြင့် ခေါ်တယ် ဒါတွေကသက်သေပြပြီးသား အမှန်တွေပေါ့ သတိပြု ရမှာက သူတို့ဟာ axiom က လာတာဖြစ်လို့ axiom မှန်မှတော့ မှန်မှာပေါ့ ဒါပေမဲ့ axiom ဆိုတာက မှန်တယ် မှားတယ် သက်သေမပြပဲနဲ့ မှန်တယ်လို့ ပေါ်လွင်ထင်ရှားတယ်ဆိုပြီး ယူဆထားတဲ့ အရာတွေပေါ့ ဒီနည်းကိုယူကလစ်က အစောဆုံးသုံးပြီး သူ့အဲလိမန့် ကျမ်းကို ရေးခဲ့ပါတယ်

ယူကလစ်ရဲ့ element ကျမ်းဟာ အစောဆုံး သင်္ချာကျမ်းပါ အိုင်းစတိုင်းက သူ့ငယ်ဘဝ မှာအလွှမ်းမိုး ဆုံး အရာ၂ခုက သံလိုက်အိမ်မြှောင်နဲ့ ယူကလစ်ရဲ့ အဲလိမန့် လို့ပြောပါတယ် ဒီစာအုပ်က ဂျဲသြမေတြီ စာအုပ်ဖြစ်ပါတယ်စာအုပ်ထဲမှာ ဂျဲသြမေတြီဆိုင်ရာ သီအိုရမ်တွေများစွာပါပါတယ် ဒီသီအိုရမ်တွေကို ယူဆချက် ၁၀ခုက နေ စတာပါ ၅ခုက ဂျဲသြမေတြီ နဲ့ ဆိုင်ပြီး ၅ခုက မဆိုင်ပါဘူးဒါကို သူက common notion လို့ ခေါ်ပါတယ်

၁ တူညီတဲ့ အရာတခုနဲ့ တူတဲ့ အရာတွေဟာ အချင်းချင်းတူကြတယ် (ဆိုချင်တာက $A=B,C=B$ then $A=C$)
၂တူတာကို တူတာထပ်ပေါင်းရင် ရလာတာက တူတယ်(ဉပမာ $a^2=ab$မှာ$a^2=a^2$ပေါင်းရင် $a^2+a^2=a^2+ab$ရတာမျိုးပါ)

၃ တူတာထဲက တူတာနုတ်ရင် ရလာတာက တူတယ်(ငယ်တုန်းက သင်္ချာတွက်တော့ ညီမျှခြင်း ဒီဘက်က အပေါင်းကို ဟို ဘက်ရွှေ့ရင် အနုတ်ဖြစ်တာက ဒီအရည်အချင်းကြောင့်ပါ အမှန်တော့ ညီမျှခြင်းကို ကျော်ရွှေ့တာ မဟုတ်ဘူး a + b = 0
a + b-b=0-b
a =-bပါ)
၄တခုနဲ့ တခု ထပ်တူကျတဲ့ ဟာတွေက တူတယ်
၅ ပေါင်းလာဒ်က သူ့အစိတ်အပိုင်း ထက်ကြီးတယ်

နောက် ၅ခုက တော့ ဂျဩမေတြီ နဲ့သက်ဆိုင်ပြီး သူကPostulate လို့ ခေါ်ပါတယ်

၁ ကြိုက်ရာအမှတ် တခုကနေ ကြိုက်ရာအမှတ်ကို မျဉ်းဖြောင့်တကြောင်းဆွဲလို့ ရတယ်
၂မျဉ်းဖြောင့်အတိုင်း အကန့်အသတ်ရှိတဲ့ မျဉ်းဖြောင့်တွေဆွဲလို့ရတယ်
၃ကြိုက်ရာ ဗဟိုမှတ်နဲ့ ကြိုက်ရာ အချင်းကိုသုံးပြီး စက်ဝိုင်းဆွဲလို့ရတယ်
၄ထောင့်မှန်အနားမှန်သမျှတူညီကြတယ်
၅မျဉ်းဖြောင့်၂ကြောင်းပေါ်ကို မျဉ်းတကြောင်းကန့်လန့်ဖြတ်ကြခဲ့ရင် မျဉ်းရဲ့တခြမ်းမှာ ထောင့် ၂ထောင့်ဖြစ်မယ် အဲထောင့်၂ခု ပေါင်းလက်က ထောင့်မှန်၂ခုပေါင်းလာဒ်(၁၈၀ဒီဂရီ)ထက်နည်းရင် မျဉ်းဖြောင့် ၂ကြောင်း ဟာ အဲဘက်ခြမ်းမှာ ဆုံမယ်

ယူကလစ်က ဒီ ဆယ်ခုကနေ ကျန်တဲ့ဂျဩမေထရီတခုလုံးကို deduction နည်းနဲ့ တည်ဆောက်ယူခဲ့တာပါဂျဩမေတြီ တခုလုံး မှန်ဖို့ ဒီဆယ်ခု မှန်ဖို့လိုပါတယ် ဒီဆယ်ခုကို axiom လို့ ခေါ်ပါတယ် သူတို့ကိုတော့ မှန်တယ်လို့ ယူဆထားတာပေါ့ တကယ်ကောမှန်ရဲ့လား

ဒီကိစ္စမှာတော့ ၅ခုမြောက်axiom ဟာ စိတ်ဝင်စားစရာပါ သင်္ချာပညာရှင်တွေဟာ နှစ်ပေါင်းများစွာ ၅ခုမြောက် အက်ဇီယမ်ကို တခြား ပေါ်လွင်ထင်ရှားတဲ့ axiom တွေကနေသက်သေပြ ယူဖို့ ကြိုးစားတယ် ဘယ်လိုမှမရခဲ့ဘူး ထူးခြားတဲ့ရလာဒ်တခုကတော့ ဒီအက်ဇီယမ်နဲ့ တြိဂံတခုရဲ့ အတွင်းထောင့်၃ခု ပေါင်းလာဒ် ၁၈၀ဖြစ်တာနဲ့ ကအတူတူပဲ

ဒီအက်ဇီယမ်ကို သက်သေပြဖို့ကြိုးစားရာကနေ တခြားဂျဩမေတြီတွေ(non -Euclidean Geometry)ကိုတွေ့လာကြတယ် ဘာလို့ဆိုတော့ ၅ခုမြောက် အက်ဇီယမ်ဟာအမြဲမမှန်ဘူး သူကပြင်ညီပေါ်မှာပဲမှန်တယ် သူမှန်တဲ့ဂျဩမေတြီကို Euclidean Geometry လို့ခေါ်ပါတယ် စက်လုံးပေါ်မှာဆိုရင် မျဉ်းကြောင်းတွေက စက်ဝိုင်းတွေဖြစ်သွားကြတော့ မျဉ်းပြိုင်ရယ်လို့မရှိတော့ဘူး စက်ဝိုင်းတိုင်းဟာ antipodal point ခေါ်တဲ့ ဆန့်ကျင်မှတ်တွေမှာ၂နေရာမှာဖြတ်ကြတယ် တြိဂံတွေရဲ့ အတွင်းထောင့်၃ခုပေါင်းလာဒ်က ၁၈၀ထက်ကြီးတယ် ဒါကို spherical geometry ဒါမှမဟုတ် Riemanian Geometry ခေါ်ပါတယ်အိုင်းစတိုင်းရဲ့ GR က ဒီ သင်္ချာနဲ့ရေးထားတာပါ

ဒီတော့ ပြန်ချုပ်ရရင် တွေးတောဆင်ခြင်မှု ဆိုတာ deduction/induction လို reasoning တွေကို ခေါ်တာပါယုတ္တိကျမှု logic ဆိုတာ ဒီနည်းတွေ စနစ်တကျ အဖြေ ထုတ်တာကို ပြောတာဖြစ်ပါတယ် တခုခုဟာ မှန်တယ် ဆိုတာ ပေးထားတဲ့ အက်ဇီယမ်တွေကနေ မှန်တာ/မှားတာစစ်မဲ့ အဆိုဆီကို deduction/induction နဲ့ရောက်တာကိုခေါ်တာပါ မရောက်ခဲ့ရင် မှားတာပေါ့ ဒီလိုသွားတဲ့နည်းကို သက်သေပြချက်proof လို့ ခေါ်တာပေါ့ ဒါကိုစနစ်တကျလုပ်တဲ့အဆိုဟာ မှန်တယ်ပေါ့ ယုတ္တိကျတယ် ပေါ့ ဒါပေမဲ့ဒီမှာလည်းမှားနိုင်သေးတယ် အထူးသဖြင့် axiom တွေဟာ Proofလုပ်မထား တဲ့ မှန်တယ်လို့ ယူဆထားတဲ့ အချက်တွေဖြစ်တာကြောင့် သူတို့မှားရင် နောက်က အဆိုလည်းမှာနိုင်ပါတယ်

နောက်ပို့စ်မှာ ဂိုဒဲ အကြောင်းဆက်ပြောပြပါမယ်

ဂိုဒဲ ၏မပြည့်စုံ မှု သီအိုရမ်

ဂိုဒယ်ဟာ ဂျာမန်လူမျိုး သင်္ချာပညာအကျော်အမော်ပါအိုင်းစတိုင်းနဲ့ ခင်မင်သူဖြစ်ပြီး အိုင်စတိုင်း ရဲ့ GR ကို သုံးပြီး အချိန်ခရီးသွားမှု ဟာ ဖြစ်နိုင်ကြောင်း သက်သေပြခဲ့ပါတယ် ဂိုဒဲဟာ completeness theorem နဲ့ Incompleteness theorem ၂မျိုးကို သက်သေပြခဲ့ပါတယ်ဒါကိုနားလည်ဖို့နောက်ခံနည်း နည်း နဲ့ first order logicက formal language ကို သိဖို့ လိုပါမယ် ပြီးတော့ ရှေ့ က proof ပို့စ် ကို ဖတ်ထားဖို့ လိုပါမယ်

ဂိုဒဲ မတိုင်ခင်က သင်္ချာ ပညာရှင်တွေဟာ ယူကလစ် ရဲ့ဂျေဩမေတြီ ကို နင်းပြီး သင်္ချာ ပညာတွေကို axiom အနည်းငယ်က နေ သက်သေပြယူချင်ပါတယ် တွက်ထုတ်ယူချင်ခဲ့ကြတယ် သင်္ချာပညာကျော် ဟီးလ်ဘတ် ဟာ ၂၀ရာစုရဲ့ အရေးကြီးဆုံး သင်္ချာ မေးခွန်း ၂၃ခု ထဲမှာ ဒီအချက်ကို ထည့်ခဲ့တဲ့ အထိပါ ဒီအချိန်မှာ ဂျာမန်လူမျိုး ဂိုဒဲဟာCompleteness သီအိုရမ်နဲ့ အဖြေပေးလာခဲ့တယ်

ဒါတွေနားလည်ဖို့ အခေါ်အဝေါ်လေးတချို့ နဲ့ formalLanguage အကြောင်း လေးပြောရအောင် လူတွေ မှာဘာသာ စကား ရှိပါတယ် တွေးခြင်း ဆင်ခြင်ခြင်း တွက်ချက်ခြင်းတွေကို လူတွေ လုပ်နိုင် တာ ဘာသာစကားကြောင့်ပါ ဒါပေမဲ့ လူတွေရဲ့ ဘာသာစကား မှာ ချွတ်ယွင်းချက်တခုရှိ ပါတယ် (ယုတ္တိဗေဒ ရှုထောင့်ကကြည့်ရင်ပေါ့)အဲဒါက အဓိပ္ပါယ်နှစ်ခွ ထွက်တတ်တာပါ တချို့ စကားတွေ က မရှင်းမရှင်းဖြစ်တတ်တယ် ကဗျာရေးတာလို စာပေလိုမှာတော့ အဓိပ္ပါယ် ၂မျိုးရှိတာက နိမိတ်ပုံ အနေနဲ့ သုံးနိုင်လို့ ကောင်းပါတယ် တွေးတောဆင်ခြင်ဖို့ကြတော့ အဓိပ္ပါယ်မသဲကွဲရင် ထွက်လာတဲ့ ကောက်ချက်လည်း မပြတ်သားတော့ဘူးပေါ့ ဒါကို ကျော်လွှားဖို့ formal language ဆိုတာ ကို ဖေါ်ထုတ်ခဲ့ကြတာပါ အမှန်တော့ ဖော်မယ်ဘာသာစကားက ရှေ့ပို့စ်က ပြောခဲ့တဲ့ axiom အစု

တွေကို logic သင်္ချာရဲ့သင်္ကေတတွေနဲ့ ရေးထားတာပါ ယူကလစ် ရဲ့ အဲလိမန့်မှာဆို axiom ဆယ်ခု ပါတယ်ပေ့ါ ဒါကို language လို့ ခေါ်ပါတယ်သူ့ ကို ဂမ်မာ Γ နဲ့ ကိုယ်စားပြုတယ် axiom တွေက နေ induction/deduction နည်းတွေနဲ့ ရလာတဲ့ အဆိုတွေဟာ မှန်တဲ့အဆိုတွေပေ့ါ သူတို့ကို formula ခေါ်ပါတယ် σ နဲ့ ကိုယ်စားပြုတယ်ပေ့ါ နောက်တခုက structure ပါ အရင် ပို့စ်ကို ဖတ်သူတွေ အနေနဲ့ ပီယာနို သင်္ချာ မှာ Natural number တွေ ကို ကိုယ်စားပြုကြောင်းသိမှာပါ တကယ်လို့ axiom တွေကို ထပ်ဖြည့်ရင်တခြားကိန်းအမျိုးအစားတွေကိုလည်း (ဥပမာ rational Number,integer,real number,complex number စသဖြင့်)ထည့်တွက်လို့ရပါတယ် ဒါကို structure လို့ ခေါ်တာပါ

ဒီတော့ ပေးထားတဲ့ axiom အစု အတွက်(တနည်း ဘာသာစကား Γ အတွက်) structure တွေ အများကြီးရှိတယ် ပေ့ါတချို့ structure အတွက် Γ ကနေ တွက်ထုတ်ယူတဲ့ အဆို ဟာ မှန်ပေမဲ့ တချို့က မမှန်ပါဘူး ဥပမာ a*a=2ဆိုတဲ့ အဆို ဆိုပါစို့ real number နဲ့ complex number အတွက် ဒါ ကမှန်ပေမဲ့ rational number အတွက် မမှန်ပါဘူး

နောက်တခု သိရမှာက complete,consistent ဆိုတဲ့ စကားပါ consistent ဆိုတာက Γ ကနေ တွက်ယူ လိုက်တဲ့ အဆိုဟာ X ဆိုပါတော့ ဒါက မှန်တဲ့ အဆိုပါ သူနဲ့ ပြောင်းပြန်မှားတဲ့ အဆိုကို Not X လို ပြောမယ်ဆိုရင် X ကော Not X ကော ၂ခု လုံးဟာ Γ ကနေ တတွက်ယူလို့ မရရပါဘူးဥပမာနဲ့ ဆိုရှင်းပါတယ် X က "မောင်မြ ဟာ သေမျိုးဖြစ်တယ်" ဆိုရင် Not X က "မောင်မြဟာ မသေမျိုးဖြစ်တယ်"ပေ့ါ ဒီအဆို ၂ခု လုံးဟာ တပြိုင်နက်တည်း မှန်လို့ မရပါဘူးဒီလို ဘာသာစကားကို consistent ဖြစ်တယ် ရှေ့နောက်ညီတယ် လို့ ခေါ်ပါတယ်

Complete ဆိုတာကတော့ အဆိုတခု လုံးဟာ Γ ကနေ တွက်ထုတ်ယူပြီးရလာတဲ့ အခါ structure အားလုံး အတွက်မှန်တယ် ဆိုရင် အဲဒီ ဘာသာစကား (Γ ဝါ axiom အစုကို)Complete ဖြစ်တယ်ခေါ်တာပါ ဒါဆို ဂိုဒဲ ရဲ့ completeness theorem ကိုပြောလို့ ရပါပြီ

Γ ကနေ ရတဲ့ အဆို σဟာ structure အားလုံးမှာ မှန်ရင်အဲအဆို σ ဟာ သက်သေပြလို့ ရတယ် အားလုံး မှာ မမှန်ရင်တော့ မှန်ကြောင်း/မှားကြောင်း သက်သေပြလို့ မရပါဘူးတဲ့

ဥပမာ အနေနဲ့တော့ အထက်က a*a=2 လို အဆို ပေ့ါသူက R နဲ့ C အတွက်မှန်ပေမဲ့ rational number (Q) အတွက်မမှန်ပါဘူး ဒီလို အဆိုမျိုးက unprovable ပါUndecidable မဆုံးဖြတ်နိုင်တဲ့ အရာမျိုးပါ ဒါမျိုးကရှိတော့ရှိတယ် ရှားပါတယ် ဂိုဒဲ ဟာ ၁၉၃၁ မှာ ဒီလို အဆိုမျိုးကို အသုံးပြုပြီး Incompleteness theorem ကိုဆက်ဖော်ထုတ်ခဲ့ပါတယ်

မှန်/မှား မပြောနိုင်တဲ့ သက်သေပြ မရတဲ့ အဆိုတွေဟာလူတွေရဲ့ ဘာသာ စကားမှာလည်းရှိပါတယ် ဥပမာတခါတော့ ဆံညှပ်ဆရာ တယောက်ဟာ ရွာတရွာကိုရောက်တော့ ဒီလိုကြေငြာပါတယ်

"ကိုယ့်ခေါင်းကို ညှပ်တဲ့ သူတွေကို မညှပ်ပေးဘူး၊ ကိုယ့်ခေါင်းကို မညှပ်တဲ့သူတွေကို ညှပ်ပေးတယ်"
ဒါဆို ဆံညှပ်ဆရာဟာ သူ့ခေါင်းသူကော ညှပ်လား

ရှာက တခြားသူတွေအတွက် ဒါကရှင်းပေမဲ့ သူ့အတွက်ကညှပ်လားမညှပ်လား ရှင်းမရပါဘူး
တကယ်လို့ ညှပ်ခဲ့ရင်"ကိုယ့်ခေါင်းကို ညှပ်တဲ့သူကို မညှပ်ဘူး "ဆိုတဲ့စကား အရ မညှပ်ဘူးဖြစ်ရမှာ
ဒါပေမဲ့ ညှပ်နေတယ်မညှပ်ခဲ့ ပြန်ရင်လည်း"ကိုယ့်ခေါင်းကို မညှပ်တဲ့လူတွေကိုညှပ်တယ်"ဆိုတော့
ညှပ်ရမှာ ဒီစကား က မှန်/မှား ရှင်းမရပါ

နောက်တခုက "ကျနော်ဟာ လူလိမ်ပါ"ဆိုတာမျိုးဒီစကားမှန်ရင် ကျနော်ဟာ လူလိမ်မဖြစ်နိုင်တော့ဘူး
မလိမ်ဘူးဆိုရင်ဒီစကားမှန် ပြီး သူလိမ်နေတာပေါ့အာ ရှုပ်နေတာပဲ

ဒီလိုဝါကျ မျိုးတွေဟာ unprovable/undecidable ပါ

နောက်တမျိုးက တော့ "လောကမှာ အရာရာဟာ မတည်မြဲဘူး"ဆိုတဲ့ အဆိုမျိုးပါ ဒီကားမှန်ရင်
အရာရာထဲမှာ ဒီစကားလည်းပါသွားပါပြီ ဒါဆို ဒီစကားက မတည်မြဲရတော့ပါဘူးဒါဆို အရာရာက
တည်မြဲတာလား

ဂိုဒဲ ဟာ ခုလို ဝါကျ ဖွဲ့ နည်းတွေကို Peano arithmetic ညီမျှခြင်းပြောင်းပြီး Γ မှာ တချို့သော
အဆိုတွေ ဟာမှန်/မှား သက်သေပြလို့ မရကြောင်း ဒါကြောင့် axiom နဲ့စတင်တဲ့
system(languageΓ) ဟာ မပြည့်စုံဘူးcomplete မဖြစ်ဘူးလို့ သက်သေပြခဲ့ပါတယ်

ဂိုဒဲ ရဲ့ သီအိုရမ်ဟာ ကွန်ပြူတာမှာလည်း အရေးပါပါတယ်ဒီမှာတော့ halting problem လို့
ခေါ်ပါတယ် ကွန်ပြူတာရဲ့ ဖခင်ဖြစ်တဲ့ အလန်တူရင်ဟာ ဒီပြဿနာ ကိုကိုင်တွယ်ခဲ့ပါတယ်
ကွန်ပြူတာမှာ တွက်ချက်မှု မှန်သမျှကို program ခေါ်ပြီး ဒါတွေဟာ တဆင့်ပြီးတဆင့်လုပ်တဲ့
ညွှန်ကြားချက်တွေပါ သူတို့က ပေးထားတဲ့ axiom ကနေ လိုချင်တဲ့ အဖြေ(တနည်း
အဆို/formula/σ/conclusion စသည်)ရောက်သည်အထိ တွက်ချက်တာပါ ဒီတော့ ဒါက
မှားနိုင်ပါတယ်မှားခဲ့ရင် ကွန်ပြူတာဟာ infinite loop ထဲရောက်ပြီးLooping ပါတ်နေပါတယ်
အရပ်စကားနဲ့တော့ အဝိုင်းလည်နေတာပေါ့ ဒါကို halt ဖြစ်တယ်ခေါ်ပါတယ် ဟန်းတယ်လို့
ရွှေမြန်မာတို့က ပြောကြပါတယ်

ဒီတော့ ကွန်ပြူတာသင်္ချာပညာရှင်တွေသိချင်တာက ဒီလိုပရိုဂရမ်ကို မှား/မှန် ပြန်စစ်တဲ့ ပရိုဂရမ်
ရှာတာပါပဲ ရှိသမျှပရိုဂရမ်အားလုံးကို မှား/မှန်ပြန်စစ်နိုင်တဲ့ ပရိုဂရမ်ရှိလားတူရင်က ဂိုဒဲ သီအိုရမ်ကို
သုံးပြီး အဖြေ ပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ်"No"တဲ့ အဓိပ္ပါယ်က ကွန်ပြူတာမှာ ကွန်ပြူတာက မတွက်နိုင်တဲ့
ပြဿနာ တွေရှိပါတယ် စိတ်ဟာ လည်း ဒီလို တွေးတောဆင်ခြင်ခြင်းမှာ ကွန်ပြူတာလိုပဲမို့ မတွက်နိုင်
မသိနိုင်တဲ့ ပြဿနာ ဟာ ရှိကိုရှိပါတယ် ဒါကို NP problem ခေါ်ပါတယ်

နောက်အရေးပါတာ တခုကတော့ computer virus ပါ ဗိုင်းရပ် တွေဟာ ကွန်ပြူတာရဲ့ OS ကို ပြင်လေ့ရှိကြပါတယ်ဂိုဒဲရဲ့ ရလာဒ် အရ ဗိုင်းရပ် မှန်သမျှကို ထောက်လှမ်းနိုင်တဲ့ပရိုဂရမ်ဟာ အဲအလုပ်ကို OS ကို မပြင်ပဲနဲ့ မလုပ်နိုင်တာပါတနည်းအားဖြင့် သူလည်း ဗိုင်းရပ်စ်ပါပဲ

ဂိုဒဲသီအိုရမ် ကို ဖတ်ပြီး နောက် သင်္ချာဟာ အများအယွင်းမကင်းရင် မပြည့်စုံရင် စိတ်ချရရဲ့လား လို့ မေးစရာပါ ဒါပေမဲ့မှား/မှန် မပြောနိုင် တဲ့ အဆိုတွေဟာ သိပ်ရှားပြီး သင်္ချာပညာရှင်တွေက ရှာရှာဖွေဖွေ တည်ဆောက်ယူထားရတာပါ အဓိက သုံးတဲ့နေရာတွေမှာတော့ ဒီ အဆိုမျိုးတွေက တွေ့ရခဲပါတယ် ဒါပေမဲ့ လူတွေရဲ့ မှန်/မှား ယုံကြည်မှု နဲ့ပါတ်သတ်ရင်တော့ ချွတ်ယွင်းချက်တွေဟာ လောကမှာ နဂိုကပဲ ပါဝင်နေကြောင်း ဂိုဒဲက ပြောပြခဲ့ပါတယ် လောကမှာ အရာရာသိဖို့ နဲ့ မှား/မှန် ဆုံးဖြတ်ဖို့ လူ/စက်/သင်္ချာ/အတွေးအခေါ်/reasoning system ဘယ်အရာကမှာ မလုပ်နိုင်ကြောင်း ဂိုဒဲကပြောပြခဲ့ပါတယ်

ဟောကင် ဖြာထွက်ရောင်ခြည်

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ GR ညီမျှခြင်း ထွက်ပြီး မကြာခင်မှာ ပဲ ရှဝက်ရှီးလ် က ရှုရှု စစ်မြေပြင်မှာ စစ်တိုက်ရင်း အဖြေကို တွေ့ခဲ့ ပါတယ် သူ့ ညီမျှခြင်းက လုံးဝန်းတဲ့ ဒြပ်ထုတခုရဲ့ ဘေးက အချိန်နေရာ ရဲ့ ဂဲသြမေတြီကို ဖော်ပြပါတယ်ထူးခြားချက်က ဒီညီမျှခြင်းမှာ ဒြပ်ဆွဲအားအရ irreversible ဖြစ်တဲ့ အချင်းဝက်တစ်ခုပါနေတာပါပဲ ဒါကို နယူတန် မက္ကင်းနစ်က ညီမျှခြင်း တချို့နဲ့ ရှင်းပြနိုင်ပါတယ် ရှဝက်ရှီး ညီမျှခြင်းက ခက်လို့ပါ

နယူတန် မက္ကင်းနစ်မှာ လွတ်မြောက် အလျင် ဆိုတာ ရှိပါတယ် ဥပမာ ကမ္ဘာ မြေ ပေါ်ကနေ အာကာသ ကို ပစ်လွှတ်မဲ့ ဒုံးပျံတွေအတွက် လိုအပ်တဲ့ အလျင်မျိုးပေါ့ ညီမျှခြင်းက

$v^2=2GM/R$

ပါ G က gravitational constant , M က ဂြိုဟ်ရဲ့ ဒြပ်ထုဥပမာ ကမ္ဘာလိုပေါ့ R က ဗဟိုကနေ ကွာတဲ့ အချင်းဝက်ပါဒီညီမျှခြင်းကို ပြန်စဉ်ရင်

$R=2GM/v^2$

ရပါတယ် တကယ်လို့ ဒြပ်ထု အရမ်းကြီးခဲ့ရင် လွတ်မြောက်အလျင်ဟာ တဖြည်းဖြည်းများလာပြီး တချိန်မှာ အလင်းအလျင်လောက်ရောက်မှ လွတ်မြောက်နိုင်တဲ့ ဒြပ်ထု မျိုးရှိလာနိုင်ပါတယ် ဒီအချိန်မှာ ရှိတဲ့ အချင်းဝက်ကို ရှဝက်ရှီးအချင်းဝက်လို့ ခေါ်ပါတယ် Rs လို့ ခေါ်မယ်ပေါ့

$R_s = 2GM/c^2$

c က အလင်း အလျင်ပါ ဒီအချင်းဝက်မှာ ဒီလောက်ဒြပ်ထုကြီးတဲ့ အရာကနေ တစုံ တရာ ဟာ လွတ်မြောက်ဖို့ ဆိုရင် အလင်းအလျင်နဲ့ ထွက်ပြေးမှ ရပါမယ် အလင်းအလျင်နဲ့ပြေးနိုင်တာ အလင်းပဲရှိပြီး တခြား အရာတွေက ဘယ်လိုမှ ပြေးထွက်မလွတ်မြောက်နိုင်ပါဘူး တကယ်လို့ အချင်းဟာRs ထက်ငယ်ခဲ့မယ်ဆိုရင် R <Rs လွတ်မြောက် အလျင်ဟာ အလင်း အလျင်ထက် ပိုများရတော့မှာပါ ဆိုလိုတာက ဒီဒြပ်ထုရဲ့ ဗဟို က အကွာအဝေး R<Rs မှာ အလင်းတောင် မလွတ်မြောက်နိုင်ပါဘူး အဲဒီ အကွာအဝေးကို Event horizon ဖြစ်ရပ် မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းလို့ ခေါ်ပါတယ်

နေထက် ဒြပ်ထု ၈ဆ ထက်ပိုကြီးတဲ့ ကြယ်တွေဟာ သေဆုံးချိန်မှာ ဒြပ်ဆွဲအား အောက်ပြိုပျက်ပြီး ကြုံ့ ဝင်သွားကြပါတယ် ရှဝက်ရှီး အဖြေ အရ ကြယ်ရဲ့ ဗဟို ဟာ ဒြပ်ထု သိပ်သည်းမှု အနန္တဆောင်လို့ singularity လို့ ခေါ်ပါတယ် ဆိုလိုတာက သင်္ချာ အရ အဲနေရာ ဟာ ဘာမှန်းမသိတဲ့ ဘာဖြစ်နေမှန်းမသိတဲ့ အမှတ်တခုပါ အဲ ဆင်ဂူလာရတီ ကို ဝန်းရံထားတဲ့ စက်လုံး တခု ရှိပြီး ဒါ ကဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းပါ ဆိုလိုတာက ဒီမိုးကုတ်စက်ဝိုင်းဟာ တခု ခု ထူးခြားပြီးမြင်နေရတဲ့ အရာတော့ မဟုတ်ပါဘူး သင်က အာကာသ ယာဉ် တစင်းနဲ့ ဒီပြိုပျက်သွားတဲ့ ကြယ်အနီးကို ကပ်ခဲ့ရင် ရှဝပ်ရှီးအချင်းဝက် မရောက်ခင်ထိ ဘာမှ မထူးခြားပါဘူး ဒါပေမဲ့Rs ကိုကျော်ခဲ့ရင်တော့ သင်ဟာ ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းကို ကျော်ခဲ့ပြီး ဒီကြယ်ရဲ့ ဒြပ်ဆွဲအားထဲက ဘယ်လိုမှ မထွက်နိုင်တော့ပါဘူး ပြောရရင်ရေတံခွန်တခုရဲ့ နခမ်းနား မှာ သင့် အတွက် ကမ်းကို ကူးဖို့ အခွင့်အရေးရှိပေမဲ့ နခမ်းကို ရောက်ခဲ့ရင်တော့ အောက်ကျဖို့ ပဲရှိပါတယ် ဒီလိုဖြစ်နေတဲ့ဒြပ်ဆွဲအားပြင်း သေဆုံးကြယ်ကို တွင်းနက်လို့ ခေါ်ပါတယ်တွင်းနက်ကို ပထမဆုံး အမည်ပေးခဲ့သူက ရောဘတ် အိုပင်ဟီးမားဖြစ်ပြီး တွင်းနက်မှာ အစိတ်ပိုင်း ၂ရပ်ပါပါတယ် တခုက သိပ်သည်းမှုအနန္တ ဖြစ်နေတဲ့ singularity (ကျနော်တော့ အဆုံးမဲ့သိပ်သည်းမှတ် လို့ နာမည်ပေးချင်ပါတယ်)နဲ့ ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းပါ

အဆုံးမဲ့သိပ်သည်းမှတ်ကို GR ကလည်းရှင်းမပြနိုင်ပါဘူးဘာတွေဖြစ်နေလဲ အဲဒီမှာ ဘာရှိလဲဘယ်သူမှ မသိပါဘူးဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်း နဲ့ပါတ်သတ်ရင်တော့ သိတာ နဲနဲ ရှိပါတယ် အဲဒီမှာ အချိန်ဟာ ရပ်သွားတယ် အဲဒီမျက်နှာပြင်မှာအလင်းလောက်မြန်တဲ့ အရာတွေဝဲလုံ့နေကြတယ် အဲဒီစက်လုံးရဲ့ မျက်နှာပြင်မှာ surface gravity ဟာ ကိန်းသေဖြစ်တယ် စသဖြင့်ပါ

Surface gravity ဆိုတာ မျက်နှာပြင်မှာရှိတဲ့ ကျဆင်းရှိန်acceleration ကိုပြောတာပါ ဥပမာကမ္ဘာပေါ်မှာတော့ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်မှာရှိတဲ့ ဒြပ်ဆွဲအားကြောင့်ကျဆင်းရှိန်Acceleration due to Gravity (g) လို ဟာ မျိုးကို ခေါ်တာပါ တွင်းနက်သင်္ချာ မှာတော့ သူ့ကို ဂရိ အက္ခရာ ကပ်ပါ kနဲ့ ကိုယ်စားပြုပါတယ်

စတီဗင်ဟောကင်ဟာ တွင်းနက်ရူပဗေဒနဲ့ နာမည်ကြီးလာသူပါ သူက သင်္ချာ ပညာကျော် ရော်ဂျာပန်ရို့စ်နဲ့ တွဲပြီး အဆုံးမဲ့သိပ်သည်းမှတ်တွေ အကြောင်းစာတမ်း ရေးခဲ့ပါတယ် အဲဒီနောက် သူ့ရဲ့ အဓိက ထောက်ပံ့မှုက ဖြစ်ရပ် မိုးကုတ်စက်ဝန်းရဲ့ အရည် အချင်းအကြောင်းပါ တညမှာ အိပ်ခါနီး သူစဉ်းစားမိတာက တကယ်လို့ အလင်းလို အရာတွေဟာ ဖြစ်ရပ် မိုးကုတ်စက်ဝန်းမှာ ဝဲလှဲ့နေကြမယ်ဆိုရင်ဒီမျက်နှာပြင်ဟာ သေးကြုံ့သွားစရာ မရှိတာကိုပါပဲ ဒီမှာရှိတဲ့ အလင်းတွေဟာ ပြေးထွက်ဖို့ ကြိုးစားပေမဲ့လဲ မလွတ်မြောက်နိုင်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ တဘက်ကလည်း အလင်းအလျင်ကြောင့် အဆုံးမဲ့ သိပ်သည်းမှတ်ဆီ မချည်းကပ်နိုင်ပါဘူးသူတို့ဟာ ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းမှာ တချိန်လုံးရှိနေမှာပါ အဓိပ္ပါယ်က ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းရဲ့ မျက်နှာပြင်ဧရိယာ ဟာသေးကြုံ့စရာ အကြောင်းမရှိပါဘူး တကယ်လို့ တွင်းနက် ၂ခု တိုက်မိရင် စုစုပေါင်း မျက်နှာပြင် ဧရိယာဟာ ၂ခုပေါင်း ဧရိယာနဲ့ တူချင်တူ မတူရင်ရင်များပါမယ် ပိုငယ်စရာ အကြောင်းမရှိပါဘူး ဒါကို non decreasing propertyလို့ ခေါ်ပါတယ် ညီမျှခြင်းနဲ့တော့ ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝန်းရဲ့ဧရိယာကို A လို့ခေါ်ရင်

dA/dt >/= 0

ပါ မျက်နှာပြင်ပြောင်းနှုန်းဟာ မပြောင်းရင် မပြောင်းဘူးပြောင်းရင် ပိုကြီးလာမယ် လျော့တော့ မသွားဘူးပေါ့ ဒါကို ဟောကင်ရဲ့ Area theorem လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဟောကင်က ဒါကို တွေ့ပြီး သိပ်မကြာမှာပဲ ဘက်ကင်စတိန်းဆိုတဲ့ ရူပဗေဒ ပါရဂူ ကျောင်းသားဟာ သူ့ရဲ့ ပါရဂူဘွဲ့ စာတမ်းမှာ တွင်းနက်တွေနဲ့ သာမိုဒိုင်နမစ်ရဲ့ တူညီမှု ကိုစတင်စဉ်းစားမိပြီးစာတမ်းတင်ခဲ့ပါတယ်

သာမိုဒိုင်နမစ်ဟာ အရေးကြီးဆုံးက အန်ထရိုပီပါ အရင်ပို့စ်တွေ ပြန်ရှာကြည့်ပါ ရေးပေးထားပါတယ် အန်ထရိုပီဆိုတာ ပရမ်းပတာ ရဲ့ အရည်အတွက်ပါအန်ထရိုပီဟာ အမြဲတမ်းတိုးနေတဲ့ အရာပါ အထူးသဖြင့် စနစ် ၂ခုကို ပေါင်းတိုင်း အန်ထရိုပီဟာတိုးမြဲပါ တွင်းနက်ဟာ သူ့ထဲဝင်လာသမျှကို စုပ်မြိုပြီး ဘာမှပြန် မထုတ်ပေးပါဘူး ဘက်ကင်စတိန်းက စဉ်းစားတယ် တကယ်လို့ စကြာဝဠာက အန်ထရိုပီတချို့ကို တွင်းနက်ထဲပစ်ချလိုက်ရင် စကြာဝဠာ ဟာ အန်ထရိုပီနဲသွားမယ် ဒါဆိုရင်တော့ သာမိုဒိုင်နမစ်ရဲ့ ဒုတိယနိယာမဟာ မှားပြီပေါ့ သူက အမြဲ တိုးရင်တိုး မတိုးရင် ဒီတိုင်းပဲ နဲတော့မနဲရဘူးလို့ ဆိုတာကို။ ဒါကို ကယ်တင်ချင်ရင် တွင်းနက်ရဲ့ ဖြစ်ရပ် မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းဟာ အန်ထရိုပီ တမျိုးဖြစ်ရမယ်လို့ သူကတွေးပါတယ် ဘာလို့ဆို ဟောကင်ရဲ့ area theorem အရဖြစ်ရပ် မိုးကုတ်စက်ဝန်းရဲ့ ဧရိယာ ဟာ တိုးလာရမှာကို။ တွင်းနက်အပြင်စကြာဝဠာထဲက ပရမ်းပတာတွေကိုတွင်းနက်ထဲပစ်ချလိုက်ပါ စကြာဝဠာမှာ ပရမ်းပတာ နဲသွားမယ် ဒါပေမဲ့ တွင်းနက် မျက်နှာပြင်တော့ တိုးလာမယ် ဒါဆို ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ် စက်ဝန်းဟာ အန်ထရိုပီဖြစ်ရမယ် ဒါက ဘက်ကင်စတိန်းတွေးတာပါ ဒါပေမဲ့ ပြဿနာက အန်ထရိုပီမှာ ယူနစ် မရှိပါဘူး ဧရိယာက အလျား² ပါဒါကို ပြေလည်ဖို့က ဧရိယာကို

အလျား^{2} နဲ့ စားရင်ရပါတယ်အလျား^{2} ရဖို့ အကောင်းဆုံး အရာက plank Length ^{2}
l^2 ပါ

ဘက်ကင်စတိန်းဟာ သာမိုဒိုင်းနမစ်ရဲ့ ဥပဒေသ ၄ခု နဲ့ တွင်းနက်ရဲ့ အရည်အချင်း ၄ခု တူညီမှုကိုသတိပြုမိခဲ့ပါတယ်

Zeroth law

သာမို ဒိုင်နမစ်ရဲ့ သုညဥပဒေသကတော့ အပူမျှခြေမှာ ရှိတဲ့စနစ်တွေရဲ့ နေရာတိုင်းမှာ အပူချိန်ဟာ ကိန်းသေ တနည်းပုံသေ ပဲလို့ ဆိုတာပါ

ဒါနဲ့ ဆင်တာက တွင်းနက်မှာဆိုရင် တွင်းနက်ရဲ့ ဖြစ်ပျက်မိုးကုတ်စက်ဝန်းရဲ့ နေရာတိုင်းမှာ surface gravity k ဟာ ကိန်းသေပါပဲ

First Law

သာမိုဒိုင်းနမစ်မှာ စွမ်းအင်ပြောင်းလဲမှု နိယာမရှိပါတယ် ညီမျှခြင်းက

$dE=TdS+pdV+\mu dN$

ပါ d ဆိုတာက ပြောင်းလဲမှုပါ တိုးလာတာ လျော့သွားတာစသဖြင့်ပေါ့ E က စွမ်းအင်ပါ Sက အန်ထရိုပီ T က အပူချိန်p က ဖိအား V က ထုထည် μ က ပိုတန်ရှယ်နဲ့ N က အမှုန်အရေအတွက်ပါ ရှုပ်နေရင်မှတ်မနေပါနဲ့ ဒီညီမျှခြင်းနဲ့ အောက်က တွင်းနက်ရဲ့ ဒြပ်ထု ညီမျှခြင်းမှာ ဆင်တူတာလေး တွေရှိတယ်လို့ ပြောပြချင်လို့ ရေးတာပါ

တွင်းနက်ညီမျှခြင်းက

$dE= k/8\pi \, dA+ \Omega dJ+ \sigma dQ$

ပါ E က စွမ်းအင် ကေ က surface gravity Ω က ထောင့်ပြောင်းအလျင် J က ထောင့်ပြောင်း အဟုန် σ က လျှပ်စစ်ပိုတန်ရှယ် Q က charge ပါ ဆင်တူမှုက သိသာပါတယ်စိတ်ဝင်စားတာက $k/8\pi dA$ နဲ့ TdS ရဲ့ ဆင်တူမှုပါ

အထက်ကပြောတဲ့ အတိုင်း Aဟာ အန်ထရိုပီ S နဲ့ တူခဲ့ရင် အပူချိန် Tဟာ k နဲ့ တူရမှာပါ ဒါကိုစစဉ်းစားမိတာက ဟောကင်ပါ

Second Law

သာမိုဒိုင်းနမစ် ဒုတိယနိယာမ က အန်ထရိုပီဟာ အမြဲတိုးတယ်ပြောပါတယ်

ဒီလိုပဲ တွင်းနက်မှာလည်း တိုးတဲ့နိယာမ က အထက်က ဟောကင်ရဲ့ Area theorem ပါ

dA/dt > or = 0

ဘက်ကင်းစတိန်းက ဒီမှာ generalized second law GSL ကို ဒီလို ရေးခဲ့ပါတယ်

Total entropy= S+ A/4

Sက စကြာဝဠာရဲ့ အန်ထရိုပီပါ Aက တွင်းနက်မျက်နှာပြင်ရဲ့ဧရိယာပါ တကယ်လို့ စကြာဝဠာထဲက ပရမ်းပတာတွေကို တွင်းနက်ထဲ ပစ်ချခဲ့ရင်တောင် တွင်းနက် မျက်နှာပြင်ဝါတွင်းနက်အန်ထရိုပီများခြင်းက စုစုပေါင်းအန်ထရိုပီကို များစေမှာပါ

Third Law

သာမိုဒိုင်းနမစ် တတိယ နိယာမ က အရာဝတ္ထုတွေကို လုံးဝ စွမ်းအင် မရှိအောင်လုပ်လို့ မရဘူးလို့ ပြောသလိုတွင်းနက်မှာလဲ surface gravity k ဟာ 0 ဖြစ်ဖို့ မလွယ်ဘူးလို့ ပြောပါတယ်

ဒါတွေကိုကြည့်ပြီး ဘက်ကင်စတိန်းက သာမိုဒိုင်းနမစ်နဲ့ တွင်းနက်ဟာ တူ ယုံ မကဘူး ထပ်တူညီတယ်လို့ ပြောခဲ့ပါတယ်

ဒီအချိန်မှာ ဟောကင်က အထက်ကပြောတဲ့အတိုင်း ပထမ နိယာမနဲ့ ဆင့်တူမှုက ကြည့်ရင်း တကယ်လို့တွင်းနက်ဟာ အပူချိန်ရှိခဲ့မယ်ဆိုရင် အပူလှိုင်း အနေနဲ့ ဖြာထွက်ရမှာဖြစ်ဖြစ်ပြီး ဒါကို ဟောကင်ဖြာထွက်ရောင်ခြည်လို့ ခေါ်ခဲ့ပါတယ် ဒီရောင်ခြည်ရဲ့ အပူချိန်က

$T= k/2\pi$

ပါ k=1/4M ဖြစ်တာကြောင့် ကိန်းသေတွေပါထည့်ရင် ညီမျှခြင်းက k က 1/4M ကိုထည့်ရင်

$T=h'c^3/8\pi GMk$

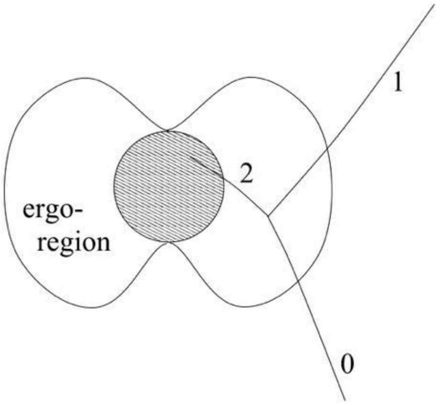
ပါ ဒီ k က ဘော့စမန်း ကိန်းသေပါ ဒီညီမျှခြင်းက ဟောကင်ရဲ့ ဖြာထွက်ရောင်ခြည်ညီမျှခြင်းပါ ဒီမှာ ပါတာတွေက M ကလွဲရင် ကိန်းသေ တွေဖြစ်တာကြောင့် အဓိပ္ပါယ်က ဟောကင်ရောင်ခြည်ရဲ့ အပူချိန်ဟာ တွင်းနက် ဒြပ်ထုနဲ့ပြောင်းပြန်အချိုးကျပါတယ်

တွင်းနက်တွေက ဘာ ကိုမှ မထုတ်လွှတ်ဘူး လို့ပြောရဲ့သားနဲ့ အပူလှိုင်းကို ထုတ်လွှတ်တာလဲ ဒါကို နားလည်ဖို့ဆိုရင်ပန်ရို့ စ်ရဲ့ အာဂိုစဖီးယား အကြောင်း အရင်ပြောရပါမယ်

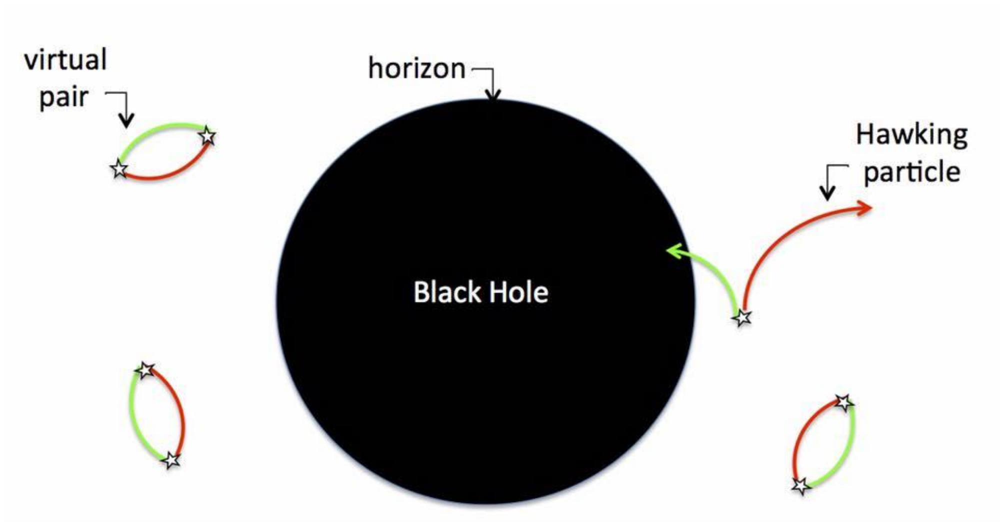
Ergosphere ဆိုတာ တွင်းနက်ဖြစ်ပျက်မိုးကုတ်စက်ဝန်းဘေးက နေရာဒေသပါအောက်မှာ ပုံပြထား ပါတယ်တွင်းနက်တွေက စွမ်းအင်ထုတ်ယူချင်ရင် အာဂို စက်ဝန်းထဲကို အမှုန်တခု ပစ်ထည့် လိုက်ပါ ဒီအခါ ကွမ်တမ်အရ အမှုန်ဟာ စွမ်းအင် အနှုတ်ရှိတဲ့ အမှုန်နဲ့ စွမ်းအင် အပေါင်း အမှုန်အဖြစ် ၂ခု ကွဲသွားပါမယ် အနှုတ်အမှုန်က တွင်းနက်ထဲကျပြီး အပေါင်းက အပြင်ကိုထွက်လာပါမယ် စွမ်းအင် အနှုတ်အမှုန်က တွင်းနက်ထဲကျလို့ တွင်းနက်ဟာ စွမ်းအင်ဝါဒြပ်ထုလျော့ပါမယ် စွမ်းအင်တည်မြဲမှု နိယာမ အရ တွင်းနက်အပြင်ကို ထွက်တဲ့ အပေါင်းအမှုန်ဟာ စွမ်းအင်ပိုများပါမယ် ဒီနည်းနဲ့ တွင်းနက် ဟာ သေးသေးလာပြီး ဝါ စွမ်းအင်နဲနဲလာပြီး ဒီစွမ်းအင်တွေကို အပြင်က အမှုန်အဖြစ်ဖမ်းယူ သုံးစွဲနိုင်ပါတယ် ဒါ က ပန်ရို့စ်ဖြစ်စဉ်ပါ

ဟောကင် ရောင်ခြည်ကလည်း ဒီနည်းအတိုင်းပါပဲ အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် မတူတာက အပြင်က အမှုန်ကို မထည့်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ ဖြစ်ပျက်မိုးကုတ်စက်ဝန်းအပြင်နားလေးမှာ ကွမ်တမ်အရ ဗလာနယ်ဟာ မသေချာမှုနိယာမအရ တိုတောင်းတဲ့ အချိန်အတွင်းမှာ အမှုန်-ဆန့်ကျင်မှုန်အတွဲကို ထုတ်လုပ်ပါတယ် အနှုတ်စွမ်းအင်ရှိတဲ့ ဆန့်ကျင်မှုန်က တွင်းနက်ထဲ ကျတဲ့ အချိန်မှာ အပေါင်းမှုန်က အပြင်ကို ထွက်ပါ တယ် အဲဒါဟာ ဟောကင်ဖြာထွက်ရောင်ခြည် ဝါ အန်ထရိုပီကိုသယ်ဆောင်တဲ့ အပူလှိုင်းပါပဲ

အခုပြောခဲ့တာတွေက တွင်းနက်သာမိုဒိုင်းနမစ်ပါပဲ ဒီပညာဟာကွမ်တမ်နဲ့ GR ပေါင်းစပ်တဲ့ကွမ်တမ် ဒြပ်ဆွဲ သီဝရီအတွက် ကိုက်ညီရမဲ့ အချက်တွေ ကို ဟောကိန်းထုတ်ခဲ့ ကြောင်းတင်ပြရင်း ရပ်နားပါရစေ



1.4: Penrose process to extract rotational energy by exploiting the ergoregion of a rotating blac



Entanglement

Dota ဆော့ဖူးသူများ အနေဖြင့် town portal ဖြင့် တနေရာ မှ တနေရာသို့ ရုတ်ခြည်းရောက်သွားသည် ကို ဂိမ်းထဲမှာ တွေ့ကြရမည် ရှေးလူတွေလည်း ဤလိုကိစ္စမျိုးကို စိတ်ကူးယဉ်ခဲ့ကြပါသည် အင်္ဂလိပ်လိုတော့ တနေရာမှ တနေရာရုတ်ရက် ရောက်သွားသည်ကို teleportation ဟုခေါ်ပါသည် မြန်မာလိုတော့ မြေကြောရှုံ့တယ်ဟု ခေါ်ကြပါသည်သိပ္ပံက ဒါမျိုးကို လက်ခံပါသလား လူတယောက်ကို ဤနည်းဖြင့် ပို့လို့ ရမရ မသေချာသော်လည်း သတင်း အချက်လက်များ ကို (3D printer နဲ့ပေါင်းရင်တော့ ပစ္စည်း တချို့ ကို)ပို့ နိုင်သည့် ဖြစ်စဉ်ကိုတောလက်ရှိ သိပ္ပံပညာရှင်တချို့ လေလာနေကြပါသည်၎င်းကို quantum teleportation ဟု ခေါ်ပါသည်

Quantum teleportation ကိုနားလည်ဖို့ entanglement ကို သိဖို့ လိုပါသည် ဒါဖြင့် entanglement က ဘာလဲ၎င်း၏အဓိပ္ပါယ်ကို အကြမ်းဖျဉ်းအားဖြင့် တွဲခြင်း နှောင်ခြင်းချည်နှောင်ခြင်းဟုခေါ်ရမည်ထင်ပါသည် ၁၉၃၀ ကျော်မှာကွမ်တမ်၏ interpretation ဝါ ယူဆချက်ကို မကျေနပ်သောအိုင်းစတိုင်း က ကွမ်တမ်နှင့်ပါတ်သတ်ပြီး စာတမ်းတစောင်ကို ပိုဒေါ်စကီး ၊နသန်ရိုဆန်တို့နှင့် ပေါင်း၍ ရေးခဲ့ပါသည် ယင်းကာလမှာ ကွမ်တမ်၏ စဦးကာလဖြစ်ပြီး ယင်း၏ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုချက်အဖြစ် အဓိကရှိနေသည်မှာ ကွမ်တမ်ကိုသုံး၍ အက်တမ်၏ structure ကိုတွေ့ရှိခဲ့သော နီးဘိုးလ်တို့၏ကိုပင်ဟေဂင် ကျောင်းတော်ကြီး ပင်ဖြစ်ပါသည် ယင်းကို ကိုပင်ဟေဂင် ယူဆချက်ဟု ခေါ်ပါသည်

ကွမ်တမ် အမှုန်တခုတွင် လှိုင်း-အမှုန် သဘောရှိပါသည်တချို့ အချိန်တွင် လှိုင်း အနေဖြင့်ပြုမူပြီး တချို့အချိန်တွင် အမှုန်အဖြစ်ပြုမူပါသည် ၎င်း ကို သင်္ချာ အားဖြင့် wave function စိုင်ဖြင့်ကိုယ်စားပြုပါ သည် လှိုင်းတို့၏ သဘာဝအရ စိုင်မှာ ပျံ့ နှံ့ သော သဘောရှိပြီး မစမ်းသပ်ခင်ထိ စကြာဝဠာ၏

နေရာ အနှံ့ တွင်ရှိပါသည် probability ဝါ ဖြစ်တန်စွမ်း နည်းခြင်းနှင့် များခြင်းသာ ကွာပါသည် တစုံတယောက်ကစမ်းကြည့်သောအခါမှသာ လှိုင်းဖန်ရှင်မှာ ပြိုပျက်ပြီး ဘယ်နေရာတွင်ရှိသည်ကို တွေ့ကြရပါသည် ဤသည်ကိုWave function collapse ဖြစ်သည် ဟုခေါ်ပါသည် ဤသို့ဖြစ်သည့် အခါ တမဟုတ်ခြင်း ဖြစ်ပါသည် ဆိုလိုသည်မှာ လှိုင်းနှင့် ဆက်စပ်သော အမှုန်မှာ မစမ်းခင် အင်္ဂါဂြိုဟ်မှာရှိနေနိုင် လဲပဲ စမ်းပြီးချိန် ကမ္ဘာမြေသို့ ရောက်နေနိုင်ပါသည်အိုင်းစတိုင်းကဤသဘောမျိုးယူဆချက်ကိုသဘောမကျပါ ထို့ကြောင့် အထက်ကပြောသော ၂ဦးနှင့်ပေါင်း၍ကွမ်တမ်၏ ချို့ယွင်းချက်ကို မေးခွန်းထုတ်ခဲ့ပါသည် ၎င်းကိုEPR paradox အီးပီအာရ် ဝိရောဓိ ဟုခေါ်ပါသည် ၎င်းတို့၏ နာမည် အတိုကောက် များကို ခေါ်ခြင်းပါ

အီးပီအာရ် ဝိရောဓိ ကိုနားလည်ရန် ကွမ်တမ်တွဲခြင်း(ယခုကစပြီး quantum entanglement ကို ကွမ်တမ်တွဲခြင်းလို့ ခေါ်ပါမည်) နှင့် အိုင်းစတိုင်းတို့ကာလ (ရှေးရိုးရူပဗေဒအဆင်း ကွမ်တမ်အတက်ကာလက) က သီဝရီရူ ပဗေဒနှင့် ပါတ်သတ်သည့် အတွေးအခေါ်ဆိုင်ရာ နောက်ခံ ဝါaxiom တချို့ကို သိဖို့ လိုပါတယ်။ ပထမဦး ဆုံး ကွမ်တမ်တွဲခြင်း ကို ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့ နောက်ခံ အယူအဆ ဝါ axiom ဝါ principle ၂ခု ကို ပြောပြပါမယ်

၁ က principle of superposition ပါ ကွမ်တမ်အခြေအနေတခုကို သင်္ချာနည်း အရ ပြောရာမှာ Hilbert space ပေါ်ကဗက်တာ အဖြစ် ကိုယ်စားပြုပါတယ် ဗက်တာဆိုတာ ပမာဏကော ရည်ညွှန်းရာကော ရှိတဲ့ မျှားတချောင်းအနေနဲ့ သင်ကယူဆ မယ်ဆိုရင် ဗက်တာစပေ့ ဆို တာ အဲဒီမြှားနေရာ မျက်နှာပြင်တခုပါ ဥပမာ အေဖိုးစာရွက်ဟာ ဗက်တာစပေ့ ဆိုရင် သူ့ ဗဟိုကနေ ကြိုက်တဲ့အရပ်မျက်နှာ ဘက်ကို ဆွဲထားတဲ့ မြှားဟာ ဗက်တာပေါ့ မြှားဟာ ဒိုင်မင်းရှင်း တခုပဲရှိပေမဲ့ ဗက်တာ စပေ့ကတော့ ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ခုပါ ဒီတော့ ဗက်တာစပေ့ကို ဖော်ပြဖို့ ကြိုက်ရာ ထောင့်မှန်ကြတဲ့ ဒိုင်မင်း ရှင်း၂ခု လိုပြီး အဲဒါကို အခြေခံဗက်တာ(basic vector)လို့ ခေါ်ပါတယ် ဟီးလ်ဘက်စပေ့ ဟာ ဗက်တာ စပေ့ပါ ဗက်တာစပေ့မှာ ဒိုင်မင်းရှင်းကြိုက်သလောက်ရှိနိုင်ပြီး အခြေခံဗက်တာကဒိုင်မင်းရှင်း အရေအတွက်နဲ့ တူပါတယ် ဒီမှာတော့ လွယ်ကူအောင် ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ ခု ရှိတဲ့ စပေ့ကိုပဲပြောပါမယ် ဥပမာအားဖြင့် အီလက်ထရွန်ပေါ့ အီလက်ထရွန်ဟာ သူ့ရဲ့ စပင်နဲ့ ပါတ်သတ်ရင် ဖြစ်နိုင်ခြေ ၂ ပဲရှိပါတယ် တခုအပေါ်ကို ညွှန်းတာနဲ့ တခုက အောက်ကို ညွှန်းတာပေါ့ အပေါ်ကို1 လို့ ခေါ်ပြီး အောက်ကို 0 လို့ ခေါ်ပါမယ် ဒါက စမ်းသပ်ပြီးချိန်မှာ အီလက်ထရွန်ရဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေပါ ဒီ၂ခုထဲက ၁ခုပဲဖြစ်နိုင်ပါတယ် မစမ်းသပ်ခင် အချိန်မှာတော့ အပေါ်နဲ့ အောက်ကြားက ဖြစ်နိုင်ခြေအားလုံးမှာ အီလက်ထရွန်ဟာ နေပါတယ်ခုဥပမာက ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ ခုရှိတဲ့ မျက်နှာပြင်(တနည်း အေဖိုးစာရွက်ကို အပေါ်အောက် ဒေါင်လိုက်ထောင်ထားတယ်လို့စိတ်ကူးကြည့်ပါ) အကြောင်းပြောနေတာဖြစ်လို့ ဒီမျက်နှာပြင်ပေါ်မှာကြိုက်တဲ့ ဦးတည်ရာအတိုင်းညွှန်းနိုင်ပါတယ် မစမ်းခင်ပေါ့ စမ်းလိုက်ရင်တော့ လှိုင်းက ပြိုပျက်ပြီး တန်ဖိုးကအပေါ်သို့ အောက်ကိုပဲညွှန်းပါတယ် ဒါကိုသင်္ချာအရ

|စိုင်>= 1/√2 (|0> + |1>)

လို့ရေးပါတယ် ဒီမှာ | > က bra-ket notation လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီ၂ခုကြားမှာ ရေးတာက ဗက်တာပေါ့ ကွမ်တမ်ရဲ့ သင်္ကေတ ကါ ဒီရက် ထွင်ခဲ့တာပေါ့ 0 က အောက် 1 က အပေါ် ပေါ့ ရှေ့က 1/√2 က ဒီ ၂ခု ရဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေက တဝက်စီရှိတယ်လို့ ဆိုလိုရင်းပါ စိုင် ကို ၂ထပ်ကိန်းတင်ရင်1/2 ရရမှာမို့ √2 ဖြစ်နေတာပါ ဆိုလိုတာက စိုင်ဟာ 1 နဲ့ 0ကြားကကြိုက်တဲ့ နေရာအား လုံးရဲ့ ပေါင်းစပ်ခြင်း superposition မှာ ရှိတယ်လို့ ဆိုလိုတာပါ ဒါကို ယေဘူယျပုံစံအဖြစ် ဒီလိုရေးပါတယ်

|စိုင်> = a |0> + b|1>

Superposition အကြောင်းသိရင် နောက်တခုကတော့Tensor product ပါ ဒါက တကယ်လို့ အီလက်ထရွန်၂ခု ပါဝင်တဲ့ စနစ်ဆိုရင် ကျနော်တို့ဟာ ဒါကို စောစောကစိုင် ၂ခု ရဲ့ တန်ဆာ မြှောက်လာဒ် အရရေးလို့ရတာပါပဲTensor product ကို ✪ လို့ ရေးမယ်၊ အီလက်ထရွန် 1 က |စိုင်$_1$> အီလက်ထရွန် 2က |စိုင်$_2$> ဆိုရင်

|စိုင်> = |စိုင်$_1$> ✪ |စိုင်$_2$>
|စိုင်> = a_1 |0>+b_1|1> ✪ a_2|0>+b_2|1>
|စိုင်> =a_1a_2|00>+a_1b_2|01>+b_1a_2|10>+b_1b_2|11>

ပါ စိုင် ကို စိုင်$_1$, စိုင်$_2$ တို့ ရဲ့ တန်ဆာမြှောက်လာဒ်နဲ့ ရေးနိုင်ပေမဲ့ ဒီထဲက တချို့တွေကတော့ ဒီလို သီးသန့်ခွဲထုတ်ပြီးရေးလို့မရပါဘူး ဥပမာ အောက်ညီမျှခြင်းဟာ ဟီးဘတ်စပေ့၂ခုရဲ့ တန်ဆာ မြှောက်လာဒ် အရဖြစ်လာတဲ့ စပေ့ ဖြစ်ပေမဲ့ရလာဒ် ကို product အနေနဲ့ ခွဲရေးလို့ မရပါဘူး

|စိုင်> = 1/√2 (|01> + |10>)

ဆိုတာမျိုးပါ |01> က ရှေ့က 0 က စိုင်$_1$ ရဲ့ အောက်ဖြစ်ပြီး1 က စိုင်$_2$ ရဲ့ အပေါ်ပါ နောက်က |10> မှာ 1က စိုင်$_1$ ရဲ့အပေါ်ဖြစ်ပြီး 0က စိုင်$_2$ ရဲ့ အောက်ပါ ဒီနည်းနဲ့ ရေးထားတဲ့ တန်ဆာ မြှောက်ခြင်းကို ဆခွဲကိန်း ခွဲလို့မရပါဘူး ဒီလို အခြေအနေမျိုးရှိတဲ့ အခြေအနေ၂ခုကို ကွမ်တမ်တွဲခြင်း လို့ ခေါ်ပါတယ် ပြောချင်တာက ဒီ အီလက်ထရွန် ၂လုံးကို သက်သက်ဆီ ပြောလို့မရပါ သူတို့ ၂ခုဟာစနစ်တခုအနေနဲ့ ရှိပါတယ် ဒီလို စနစ်မျိုးကိုဥပမာ ပေးရရင်စပင် သုည ရှိတဲ့ အမှုန် ယိုယွင်းတဲ့အခါ အမှုန် ၂ခုထွက်ပါ်ပါ တယ် စပင် ဟာ ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ဖြစ်တဲ့ အတွက်ထောင့်ပြောင်းအဟုန်တည်မြဲမှုနိယာမ အရ ထွက်လာတဲ့ အမှုန် ၂ခုရဲ့ ထောင့်ပြောင်းအဟုန် ပေါင်းလာဒ်ဟာလဲ သုညဖြစ်ရပါမယ် ဒီတော့ တခုက 1/2 ဖြစ်ရင် နောက်တခုက -1/2 ဖြစ်ရပါမယ် အပေါ်နဲ့အောက်ပေါ့

ခုပြောတဲ့ ၂ခုက ကွမ်တမ်တွဲခြင်း ဝါ quantum entanglement ကိုပြောပြတဲ့ သချ်ာပါ

တကယ်လို့ သင်ဟာ ကွမ်တမ်တွဲစပ်နေတဲ့ အီလက်ထရွန်၂လုံးကို ဆန့်ကျင်ဘက်အရပ်ကို ပစ်လွှတ်လိုက်မယ်ဆိုပါစို့တဘက်မှာ အဲလစ် A ရှိပြီး တဘက်မှာ ဘော့ B ရှိခဲ့ရင်သူတို့ ၂ယောက်ဟာ ပစ်လွှတ်ပြီး တူညီချိန်မှာ တိုင်းမယ်တကယ်လို့ A က 1 ကို တိုင်းမိခဲ့ရင် Bက တွဲစပ်မှုကြောင့် အဖြေ 0 ကိုရမှာပါ ဒါဟာ အဲလစ်နဲ့ ဘော့ရဲ့ အကွာအဝေးပေါ်မမူတည်ပါဘူး ဥပမာ အဲလစ်က က အင်္ဂါဂြိုဟ်ပေါ်ရှိပြီး ဘော့က ကမ္ဘာမှာရှိတယ် ကွမ်တမ်တွဲစပ်တဲ့ အမှုန် ၂ခုကို ဒီ ဂြိုဟ် ၂ခု အလယ်ကတဘက်စီပစ် လွှတ်လဲ ဥပမာ ၅မိနစ် အတွင်း အဲလစ်နဲ့ဘော့စီ အတူတူ ရောက်တယ်ဆိုပါစို့ဒါပေမဲ့ အဲလစ်ကနေ ဘော့ ဆီကိုတော့၁၀ မိနစ်မှာ ရောက်မှာပါ ၂ ယောက်လုံးက အီလက်ထရွန်ကို ၅မိနစ်မှာ စမ်းခဲ့ရင် ရလာဒ်ဟာ တယောက်စီက နောက်စီကို ကူးချိန်မရပါဘူးဒါပေမဲ့ ကူးတယ်လို့ ထင်ရအောင်ပဲအဲလစ်က အပေါ်ရခဲ့ရင်ဘော့က အောက် ရမှာပါ

အိုင်းစတိုင်းက ဒီအချက်ကို မနှစ်သက်ပါဘူး တကယ်တော့ အဲလစ် စီ ရောက်တဲ့ အီလက်ထရွန်ဟာ အပေါ် သို့ အောက်ဖြစ်နိုင်စွမ်းက ၅၀/၅၀ ပါ ဒါပေမဲ့ အဲလစ်က အပေါ်လို့သိတာနဲ့ တပြိုင်နက် ဘော့စီက အီလက်ထရွမ်ဟာ ၁၀၀% ဖြစ်ကြောင်း မစမ်းဘဲ သိရပါပြီ ဒါဟာ ရုတ်ခြည်း အဲလစ်ဆီက ဘော့ ဆီကို ရလာဒ်ရောက်သလိုပါ

ခုပြောပြတာ ကွမ်တမ်တွဲခြင်းပါ အိုင်းစတိုင်းဟာ ဒီအချက်ကိုကြည့်ပြီး သီဝရီ တခုလိုက်နာရမဲ့ principle ၃ ခု ကိုချပြခဲ့ပါတယ်

၁ က principle of reality ပါ ဒီမှာ ပြောတဲ့ reality ဝါ အမှန်တရားဟာ အတွေးအခေါ်ကအမှန်တရားနဲ့ လွဲ ကောင်းလွဲပါလိမ့်မယ် အိုင်းစတိုင်းရဲ့စကားနဲ့ ပြောရရင် လမင်းကို မကြည့်မိယုံနဲ့ လမင်းဟာ မရှိဘူးလို့ ယုံသလား ပေါ့ပိုတိတိကျကျ ပြောရရင် ဒါကို counterfactual definiteness လို့ ခေါ်ပါတယ် သင် မဆန်းစစ် ခဲ့တဲ့ အရာတွေရဲ့ တည်ရှိခြင်းအမှန်တရားပေါ့ နောက်ဥပမာက တော့သစ်တောထဲမှာ အပင်တပင်လဲတယ် ဝုန်းဆို အသံမြည်တယ် ဒါ ပေမဲ့ ကြားတဲ့ လူ တယောက်မှ မရှိဘူး ဒါ ဆို သစ်ပင်က လဲတာလား မလဲတာလား counterfactual Definiteness ဝါ အမှန်တရား ကို ယုံသူတွေ အဖို့ သင်မကြားလဲ သစ်ပင်ဟာ လဲပါတယ် လမင်းကို သင်မကြည့်လဲရှိပါတယ် CFD ကို မယုံသူ အဖို့ကတော့ သင်မကြားရင်သစ်ပင်ဟာ မလဲပါဘူး လမင်းဟာ သင်မကြည့်ရင်မရှိပါဘူးကွမ်တမ်ရဲ့ လှိုင်းပြိုပျက်ခြင်း wave collapse က ဒါကို ပြောနေတာပါ ကိုပင် ဟောဂင် ယူဆချက်အရ လှိုင်းဟာ တိုင်းသူမရှိရင် မပြိုပျက်ပါဘူး တိုင်းတာသူရှိမှ အပေါ်လားအောက်လားကိုပြပါတယ် ဘော့က တိုင်းမှ အီလက်ထရွန်ဟာ အပေါ်လား အောက်လားကိုပြတာပါ

နောက်တခုက locality ပါ ဒါဟာ causality ခေါ်တဲ့ အကြောင်းကြောင့်အကျိုးဖြစ်ထွန်းမှုရဲ့ အကျိုးဆက်ပါ ဘယ်အရာမှာ အကြောင်းမရှိဘဲ အကျိုးမဖြစ်ပါဘူးဒါပေမဲ့ locality

(နီးစပ်မှုကြောင်းကျိုးဝါဒ) အရ အကျိုးတခုကိုဖြစ်စေတဲ့ အကြောင်းဟာ အနီးမှာပဲရှိရပါမယ် သိပ်ဝေး လွန်းတဲ့ နေရာမှာ ရှိခဲ့ရင် အကျိုးကိုဖြစ်စေမဲ့ အကြောင်းဟာ အလျင်တခုနဲ့ လာရမှာ ဖြစ်ပြီး ဒီအလျင် ဟာ အလင်းအလျင်ကို ကျော်လို့မရပါ ဘာလို့ ဆိုတော့ စကြာဝဠာမှာအမြန်ဆုံးဟာ အလင်းဖြစ်လို့ပါ စောစောက ပြောတဲ့ ဘော့နဲ့ အဲလစ်တို့ရဲ့ ရလာဒ် ဟာ ရုတ်ခြည်းကူးလူးလို့ မရတာကို ပြောလိုရင်းပါ

နောက်ဆုံးတခုက မပြည့်စုံမှုပါ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ အယူအဆ အရ သီဝရီတခုဟာ ပြည့်စုံ ဖို့ဆိုရင် ၁၀၀%သေချာနေတဲ့လက်တွေ့ အချက်အလက်တခုအတွက်(ဒီမှာတော့ အဲလစ်က သူ့ အီလက်ထရွန်ဟာ အပေါ်လို့ သိလိုက်တာနဲ့ ဘော့ရဲ့ အီလက်ထရွန်ဟာ အောက်မှန်း ၁၀၀% သေချာမှုကိုပြောတာ) ကိုယ်မတိုင်းလဲ သီဝရီမှာ ဒါကို ပြောပြနိုင်တဲ့အချက်အလက်ပါရပါမယ် (အချက်အလက်ဆိုတာ ဒီမှာတော့ variable ပေါ့) မပါခဲ့ရင် သီဝရီဟာ မပြည့်စုံဘူး

အိုင်းစတိုင်းက ကွမ်တမ်သီဝရီဟာ နီဘိုး ယူဆချက်အရကွမ်တမ်တွဲခြင်းကို ရှင်းမပြနိုင်တဲ့ အတွက်(ဒီမှာပြောချင်တာက အဲလစ်ဟာ သူ့ အီလက်ထရွန်ဘာဆိုတာသိတာနဲ့ ဘော့ရဲ့ အီလက်ထရွန်ကိုမတိုင်းဘဲချက်ခြင်းသိတာ၊ လှိုင်းကိုတိုင်းတာပဲ သိနိုင်ပြီး မတိုင်းရသေးရင်ဘာမှန်း မသိတာစတာတွေကို ဆိုလိုရင်းပါ) ကွမ်တမ်ဟာ ဒီ၃ခု က တခုခု ကို ချိုးဖောက်ရမယ်လို့ ဆိုခဲ့ပါတယ်

၁ reality
၂ locality
၃ completeness of theory

အထက် ၂ခု ဖြစ်တဲ့ reality နဲ့ locality ဟာ မှန်ပြီးသားလို့သူက ယူဆတဲ့ အတွက် (သူယူဆတာပါ) ကွမ်တမ်ဟာ တတိယတခုကို ချိုးဖောက်ရမယ် တနည်း မပြည့်စုံရဘူးလို့ သူကဟောခဲ့ပါတယ် ဒါက အီးပီအာရ် ဝိရောဓိပါအီးပီအာရ် ဟာ ဒါကိုပြေလည်ဖို့ အဖြေတခုလည်းပေးခဲ့ပြီးဒါကို local hidden variable theory လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီသီဝရီအရ ကျနော်တို့သိတဲ့ကွမ်တမ်ဟာ မပြည့်စုံသေးဘဲ လိုအပ်နေတဲ့ hidden variable တွေရှိနေတယ်လို့ဆိုလိုရင်းပါ

၁၉၆၄ မှာ အိုင်းရစ်လူမျိုး ဂျွန်စတီးဝပ် ဘဲလ် ဟာ အီးပီအာရ်ပေါ် အခြေခံပြီး inequalities မညီမျှမှု ညီမျှခြင်း တခုကိုရေးခဲ့ပါတယ် ဒီညီမျှခြင်းက အိုင်းစတိုင်းတို့ရဲ့ အီးပီအာရ်နည်းအတိုင်း တွက်ထုတ်တဲ့ တန်ဖိုးဟာ <or = 2 ရှိရမယ်တနည်း ၂နဲ့ ညီရင် ညီ မညီရင်ငယ်ရမယ် လို့ ဟောကိန်းထုတ်ခဲ့ပါတယ် ကွမ်တမ်အရ တွက်ထုတ်တဲ့ အခါ အများဆုံးအနေနဲ့ 2√2 ရ နိုင်ကြောင်းတွေ့ရပါတယ် လက်တွေ့ စမ်းသပ်တဲ့ အခါ အများဆုံးက 2√2ရခဲ့ပါတယ် အောက်မှာပုံပြထားပါတယ်ါ ဒါကိုViolation of Bell's inequality လို့ ခေါ်ပါတယ်အဓိပ္ပါယ်က ကွမ်တမ်ဟာ မှန်ပြီး local hidden variable ဝါ Local reality theory ဟာ မှားနေတာပါပဲဘဲလ် မညီမျှမှု အီကွေးရှင်းဟာ ၃ ချက်ပေါ်မှာ အခြေခံပါတယ်

၁ reality
၂ locality နဲ့
၃ free will

ပါ free will ဝါ freedom of choice က လူတယောက်ဟာတစုံတခုကို လုပ်ရာမှာ မိမိဘာသာ မိမိသဘော နဲ့ လုပ်ခြင်းကိုဆိုလိုပါတယ် ဥပမာ ဘုရားသခင်က ခိုင်းလို့ သို့ အတိတ်က အကြောင်း တရားကြောင့် သို့ အတိတ်ရဲ့ စေခိုင်းမှုကြောင့် မလုပ်တာကို free will လို့ခေါ်ပါတယ်ဒီအချက်က ဘဲလ် မညီမျှမှုမှာပါရတာကတော့ အဲလစ်နဲ့ဘော့ဟာ တနေရာစီမှာနေပြီး အီလက်ထရွန်ကို စမ်းတဲ့ အခါ စပင်ကို xဝင်ရိုး သို့ y ဝင်ရိုးမှာ စမ်းရတာ ဖြစ်ပြီး၂ဦးလုံးဟာညှိမထားဘဲ ကိုယ်သဘောနဲ့ ကိုယ်စမ်း ပြီး ကျပမ်း ဒေတာတွေကို ကောက်ယူစေလို့ပါ ဒါဟာ ဘုရားသခင်ခိုင်းလို့ဒါမှမဟုတ် အတိတ်က တခုခု ကြောင့်မဟုတ်ဘူးလို့ ယူဆလို့ပါ

ဘဲလ်မညီမျှမှု ဟာ လက်တွေ့ မှာမှားပါတယ်အဓိပ္ပါယ်က လောကဟာ reality , locality နဲ့ free will ၃ခုထဲက တခု သို့ ၂ခုတွဲ သို့ ၃ခုလုံးကို ချိုးဖောက်ရမှာပါ သင်က ဘယ်တခုလို့ ထင်ပါသလဲ

ကွမ်တမ်တွဲခြင်းဟာ အရေးကြီးတဲ့ ဘာသာရပ်ဖြစ်ပြီး လက်တွေ့အနေနဲ့ အသုံးချနိုင်တဲ့ အရာတွေထဲမှာကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာနဲ့ ကွမ်တမ်တယ်လီပို့တေးရှင်းဟာအရေးပါပါတယ် တချိန်မှာ လူသားတွေဟာ မြေကြောတင်မကဂြိုဟ်ကြောပါ ရှံ့ နိုင်မလားဆိုတာကတော့

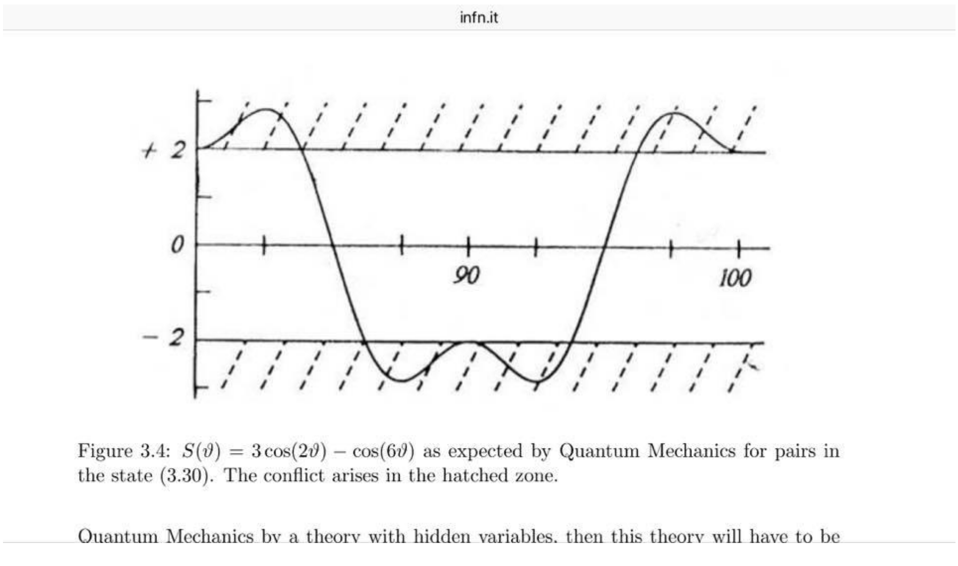


Figure 3.4: $S(\vartheta) = 3\cos(2\vartheta) - \cos(6\vartheta)$ as expected by Quantum Mechanics for pairs in the state (3.30). The conflict arises in the hatched zone.

Quantum Mechanics by a theory with hidden variables, then this theory will have to be

ER=EPR

ခုရေးမဲ့ပို့စ် လေး က ခုနောက်ပိုင်း ရေပန်းစားနေတဲ့ Conjecture တခု အကြောင်းပါ သိပ္ပံဆိုင်ရာ ၊ သင်္ချာ ဆိုင်ရာ အဆိုတခု ဟာ မှန်ကန်ကြောင်း သက်သေ မပြရသေးရင် ဒီအဆိုကို hypothesis လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီကမှ မှန်တယ်လို့ သက်သေပြနိုင်ခဲ့ရင် experiment က ထောက်ခံခဲ့ရင် ဒါကို theory သီဝရီလို့ ခေါ်ပါတယ် conjecture ကွန်ဂျက်ချာ ဆိုတာကတော့ သီဝရီမဟုတ်ပါဘူး ဆိုလိုတာ က သက်သေမပြရသေးတဲ့ စမ်းသပ်မရသေးတဲ့ ဟိုက်ပိုသီးစစ် ပါ ဒါပေမဲ့ ဟိုက်ပိုသီးစစ် ရိုးရိုး နဲ့ ကွာတာကတော့ သိပ္ပံပညာရှင် အများစုက မှန်မယ်လို့ ယုံကြည်မှု များများ ရထားတဲ့အဆို မျိုးပါ

ခုပြောမဲ့ ကွန်ဂျက်ချာ ကို ER=EPR လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါကို စခဲ့တာကတော့ လီယိုနက် ဆက်စကိုင်း ပါ သူဟာ ကြိုးမျှင်သီဝရီရဲ့ နာမည်ကြီး ခုခံရေးသမား တယောက်ပါ

အီးအာ ညီမျှခြင်း အီးပီအာ က ဘာပြောချင်တာလဲ အမှန်တော့ ဒါတွေက နာမည်တွေရဲ့ ရှေ့စာလုံးတွေပါ အီးကအိုင်းစတိုင်းကို ရည်ညွှန်းပါတယ် အာရ် က နသန် ရိုဆန်ပါ
ပီ က ပိုဒေါ်စကီး ပေါ့

အီးအာ ဆိုတာက ၁၉၃၅ ခုမှာ အိုင်းစတိုင်းနဲ့ ရိုဆန်တို့ ပေါင်းပြီးရေးခဲ့ တဲ့ သုတေသန စာတမ်း ကို ပြောချင်တာပါ ဒီစာတမ်းက wormhole ခေါ်တဲ့ တီတွင်းတွေ ရှိနိုင်ကြောင်းပြောတဲ့ စာတမ်းပါ အီးပီအာ ကတော့ အဲဒီခုနှစ်မှာပဲအိုင်းစတိုင်း ၊ရိုဆန် နဲ့ ပိုဒေါ်စကီး ၃ယောက် ပေါင်းပြီး ရေးတဲ့ ကွမ်တမ်တွဲခြင်း quantum entanglement ကို ရည်ညွှန်းတာပါ ဒီအကြောင်းကို ရှေ့က ကွမ်တမ်တွဲခြင်းမှာ ပြန်ဖတ်နိုင်ပါတယ် အီအာ ညီမျှခြင်း အီးပီအာရ် က တီတွင်းတွေ ဟာ ကွမ်တမ်တွဲခြင်းနဲ့ တူတယ်လို့ ပြောနေတာပါ

ပထမဆုံးတီတွင်းတွေ အကြောင်းနဲနဲပြောပါမယ် ဒြပ်ထုရှိတဲ့ ဘယ် အရာကိုမဆို သူ့ရဲ့ အချင်းဟာ ရှဝပ်ရှီး အချင်းထက် ငယ် အောင် သင်က ဖိသိပ်နိုင်ခဲ့ ရင် အဲဒါကို တွင်းနက်လို့ ခေါ်ပါတယ် တွင်းနက်ဟာ ကြယ်လောက်ကြီးတဲ့ပစ္စည်းတွေကမှ ဖြစ်တာမဟုတ်ပါဘူး အက်တမ်လောက်ရှိတဲ့ ဒြပ်ထုကိုလည်း ရှဝပ်ရှီး အချင်းဝက်ထက် ငယ်အောက် ဖိသိပ်နိုင်ခဲ့ရင် သူကတွင်းနက်ပါပဲ တွင်းနက် ၂ခု ဟာ အိုင်းစတိုင်းနဲ့ ရိုဆန်တို့ တွက်ချက်မှု အရ တခုနဲ့ တခုဆက်နေနိုင်ပြီးဒီလို ဆက်နေမှုကို တီတွင်း wormhole လို့ နာမည် ပေးလိုက်တာပါ wormhole ကို နည်းပညာ အသုံးအရ Einstein-Rosen bridge အိုင်းစတိုင်း ရိုဆန်တံတားလို့ခေါ်ပါတယ် အတိုကောက် ERB ဒါမှမဟုတ်သူ့ထက်တို ချင်ရင် အီးအာရ်ပါတွင်းနက်တခု ဟာ စကြာဝဠာ ရဲ့ ဒီဘက်မှာ ရှိပြီး နောက်တခုက ဟိုဘက်မှာ ရှိတယ်ဆိုပါတော့ ဒီ၂ခုကိုတီတွင်းနဲ့ ဆက်ထားမယ် တကယ်လို့ သင်က ဒီဘက် တွင်းနက်ထဲကျသွား ရင် သင်ဟာ ဟိုဘက် တွင်းနက်ကနေ ချက်ခြင်း ထွက်လာမှာပါ အမှန်တော့ ဒါက ဥပမာ ပေးတာပါ တွင်းနက်ထဲဝင်သွားတဲ့ အရာမှန်သမျှ ဘယ်တော့မှ ပြန်ထွက်မလာပါဘူး ဒီမှာ အဓိက ပြောချင်တာက ဒီတွင်းနက်ကနေ ဟိုတွင်းနက်ကို တီတွင်းက သာ ဖြတ်သွားရင် ချက်ခြင်းရောက်တယ်လို့ ဆိုလိုတာပါ တွင်းနက်ထဲမှာ တီတွင်းထဲမှာ အချိန်-နေရာရဲ့ ကွေးကောက်မှုဟာ အဆုံးမဲ့ပါ အဓိပ္ပါယ်က အချိန်ဟာ

တန့်ရပ်နေပါတယ် ဒီတော့ ဒီဘက်က ဝင်ပြီးဟိုဘက်က ပြန်ထွက်ခဲ့ရင် ချက်ခြင်းလိုဖြစ်နေတာပါ ဒါပေမဲ့ဒီကိစ္စက ဒီလောက်တော့ မရိုးရှင်းပါဘူး ဒီဘက်ကတွင်းနက်နဲ့ ဟိုဘက်က တွင်းနက်ဟာ အကွာအဝေးအားဖြင့် စကြာဝဠာ တခုစာခြားသလိုပါပဲ အချိန်မှာလဲခြားပါတယ်ဒီတော့ ဟိုဘက်ကို ရောက်ချိန်မှာ သင်ဟာ စကြာဝဠာရဲ့ အစ အတိတ်ကို ပြန်ရောက်တာ ဖြစ်နိုင်သလို စကြာဝဠာ ရဲ့ အဆုံး အနာဂါတ်မှာ ရောက်နေတာလဲဖြစ်နိုင်ပါတယ်အချိန်ခရီးသွားတယ် ဆိုတာကဒါကိုပြောချင်တာပါ ဒါကိုကြည့်ပြီး back to the future လို ဟောလီးဝုဒ်ကား တွေဖြစ်လာပါတယ် ဒါပေမဲ့ အဲလောက်တော့ မလွယ်ပါဘူးဘာလို့ဆိုတော့ တီတွင်းတွေဟာ non-traversible ဖြစ်လို့ပါ ဆိုလိုတာက သင်ဒီဘက်တွင်းနက်က ဝင်ပြီးဟိုဘက်တွင်းနက်က ထွက်လာလို့ မရပါဘူး ဒါက special relativity ရဲ့အဓိက ပေါ့စကျူလိတ်ဖြစ်တဲ့ စကြာဝဠာ မှာ အလင်းထက်မြန်တာမရှိဘူးဆိုတဲ့ အဆိုကို ဆန့်ကျင်လို့ပါ ဒါပေမဲ့ သင်နဲ့သင့်ကောင်မလေး ဟာ စကြာဝဠာရဲ့ ဟို ဘက် နဲ့ ဒီဘက်မှာအခြေအနေ အကြောင်းကြောင်းကြောင့် ရောက်ရှိခွဲခွာနေရရင်တော့ အနီးဆုံးတွင်းနက်တွေကို လိုက်ရှာပြီး ခုန်ချ လိုက်ပါသင်တို့ ၂ဦးဟာ တီတွင်းထဲမှာ ချက်ခြင်းပဲ ချိန်းတွေ့နိုင်ပါပြီပြန်ထွက်ဖို့တော့ မစဉ်းစားပါနဲ့ သဘာဝက ခွင့်မပြုပါဘူးတီတွင်းတွေဟာ သူတို့ကိုဖြတ်ပြီး သတင်းအချက်အလက်ဒါမှမဟုတ် ရုပ်ဝတ္ထု တခုခု ကို ပေးပို့ခွင့်မပြုပါဘူး တွင်းထဲမှာတော့ ဆုံလို့ ရပါတယ် ဒါပေမဲ့ လောလောဆယ် ပြန်ထွက်တဲ့ကိစ္စ ကို အရေးတယူလုပ်ပြီး မစဉ်းစားဘူးဆိုရင်တော့ တီတွင်းတွေဟာ teleportation လုပ်လို့ရတဲ့ အရာတခုလို ပြုမူပါတယ် တနေရာကတနေရာကို သင်ချက်ခြင်း ရောက်နိုင်တယ် ပေါ့ ဒါက အီးအာရ် ပါ

နောက်တခုကတော့ အီးပီအာရ်ပါ ကွမ်တမ်ပစ္စည်း ၂ခုကိုEntangle တွဲချည် အောင်လုပ်ပါ တခုကို စကြာဝဠာရဲ့ ဒီဘက်စွန်းကို ပစ်လွှတ်ပါ နောက်တခုကို ဟို ဘက်စွန်းဆီပစ်လွှတ်ပါ သင့် နာမည်က ဘော့ ဖြစ်ပြီး (ကြိုက်တက်ရင်ဘို ဖြူ လို့ ပေးလဲရတယ်) သင့်ကောင်မလေးနာမည်က အဲလစ် (ဆန္ဒရှိရင် အေးမြ လုပ်လိုက်)ဆိုပါစို့၂ယောက်သားက စကြာဝဠာ တခုခြား နေကြတယ် ကိန္ဒရီ ချောင်းခြားတာလောက်တော့ပျင်းတယ် ဒါပေမဲ့ ၂ယောက်သားမငိုကြပါဘူး တယောက်နဲ့ တယောက် ဆက်သွယ်ဖို့နည်းရာကြတယ် လွယ်ပါတယ် ဘိုဖြူက ဒီဘက်က ကွမ်တမ်ပစ္စည်းကိုဖမ်းပြီးတိုင်းတယ် အပေါ်ရတယ် ဒါဆိုဟိုဘက်က အေးမြက ဟိုဘက်ကအက်တမ်ကို တိုင်းတာနဲ့ အောက်ရလိမ့်မယ် ဒီနည်းနဲ့ ပြောချင်တဲ့ စကားတွေကိုသတင်း အချက်အလက်အဖြစ် ပို့ လို့ ရပြီ chatting ဝင် လို့ရပြီ ဒါလည်း teleportation ပါပဲ တခုကို တခု ချက်ခြင်းပို့တာမျိုးပေါ့ ဒါပေမဲ့ ဒါကလည်း အရေးကြီးတဲ့ အချက်ကိုသာပြောလိုရင်းပါ တကယ်တော့ ဘာကိုမှ ချက်ခြင်း ပို့ လို့မရပါဘူး quantum teleportation ရဲ့ protocol မှာ ချက်ခြင်းကိုခွင့်မပြုပါဘူး သူ့ရဲ့ တစိတ်တဒေသက classical communication ကိုသုံးထားပြီး အဲဒါက အလင်းထက်မြန်အောင် သတင်း အချက်အလက်ကို ပေးပို့ ခွင့်တားမြစ် ထားတာပါ ဒါက ERB ရဲ့ non-traversibility မဖြတ်သန်းနိုင်မှုနဲ့ တူပါတယ်

လီယိုနက် စက်စကိုင်း စိတ်ဝင်စားတာက ဒီ၂ခု ဟာ ကျနော်တို့ ခေတ် သိပ္ပံရဲ့ ပေါင်းစပ်မရတဲ့ ပညာကြီး၂ခု နဲ့ ဆက်စပ်နေလို့ပါ အီးအာဟာ GR ပေါ် အခြေခံပြီး အီပီအာ က ကွမ်တမ်ပါ ဂျီအာ ဟာ အရမ်းကြီးတဲ့ အရာတွေမှာ မှန်ပြီး ကွမ်တမ်က အရမ်းသေးတာတွေမှာ မှန်ပါတယ် ၂ခုလုံး က မှန်ရဲ့သားနဲ့ ပေါင်းလို့ ကြတော့ မရပါဘူး စက်စကိုင်း ကသူတို့ ၂ခု သွင်ပြင်တွေ မတူပေမဲ့ ဒီနေရာမှာ တူတာကိုတော့တွေ့တယ်ပေ့ါ

ထုံးစံအတိုင်းအတွေးစမ်းသပ်ချက်လေး လုပ်ကြမယ် စကြာဝဠာ အလယ်က ကွမ်တမ်တွဲတဲ့ အက်တမ်၂ခု ကိုဟိုဘက်ဒီဘက် အေးမြနဲ့ ဘိုဖြူ ဆီပစ်လိုက် ဒါပေမဲ့ ဒီတခါ အက်တမ်က တခုထဲမဟုတ်ဘူး အများကြီး အားလုံးလဲကွမ်တမ်တွဲကြမယ် ဘိုဖြူက သူ့ ဆီရောက်လာတဲ့ အက်တမ် တွေကို ရုပ်ဝပ်ရှိုး အချင်းဝက်အောက် ရောက် အောင်ဖိသိပ်လိုက်တယ် ဒါဆို တွင်းနက်ဖြစ်သွားပြီ အေးမြလည်းထိုနည်းၤင်းပေ့ါ တွင်းနက်တခုရတယ် ထူးခြားတာက ဒီတွင်းနက်တွေက ကွမ်တမ် တွဲနေတယ် ဒ့ါအပြင် နောက်တခုကသူတို့က တွင်းနက် တွေဖြစ်တော့ ကြားမှာ တီတွင်းနဲ့ ဆက် နေတာပါပဲ ဒါဆိုရင် စက်စကိုင်းက ပြောတယ် ကွမ်တမ်ကEntangle ဆိုတာ တွင်းနက် ၂ခုကြားက တီတွင်း ပဲဖြစ်ရမယ်ပေ့ါ ဒါကို အတို ချုပ်ရေးတော့

ER=EPR

ပါ တီတွင်းဆိုတာ အမှန်တော့ ကွေးကောက်နေတဲ့ အချိန်နဲ့ နေရာပါ ဒီတော့ အချိန်နဲ့ နေရာဆိုတဲ့ အရာတွေဟာ ကွမ်တမ်တွဲခြင်း ကနေဖြစ်လာတဲ့ အရာတွေပါလို့ ပြောလိုက်တာပါပဲ

အထက်က ပြောခဲ့တဲ့ အတိုင်း ဒါဟာ ကွန်ဂျက်ချာပါ ဒါပေမဲ့မှန်ခဲ့ရင် ကွမ်တမ်ဟာ ဂျီအာနဲ့ ဘယ်လို ပေါင်းစပ်နိုင်မလဲကို ပြောပြနေပါတယ် ဒ့ါအပြင် လူတွေသိနေတဲ့ အချိန် နေရာဆိုတာဘာတွေ လည်းကို ရှင်းပြနိုင်ပါမယ်

စိတ်ဝင်စားသူတွေအတွက် စက်စကိုင်း ရဲ့ စာတမ်း လင့်ခ် ပါပေးလိုက်ပါတယ်